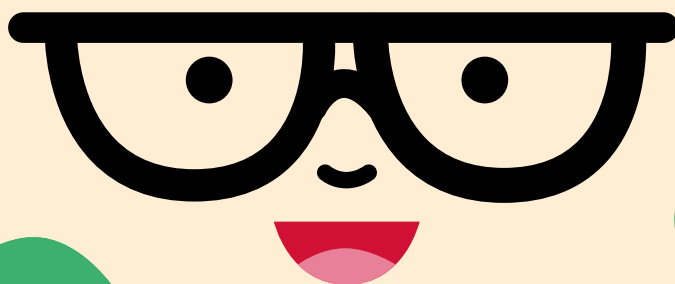


pulmaario

Matematiikkaa ja ohjelmointia

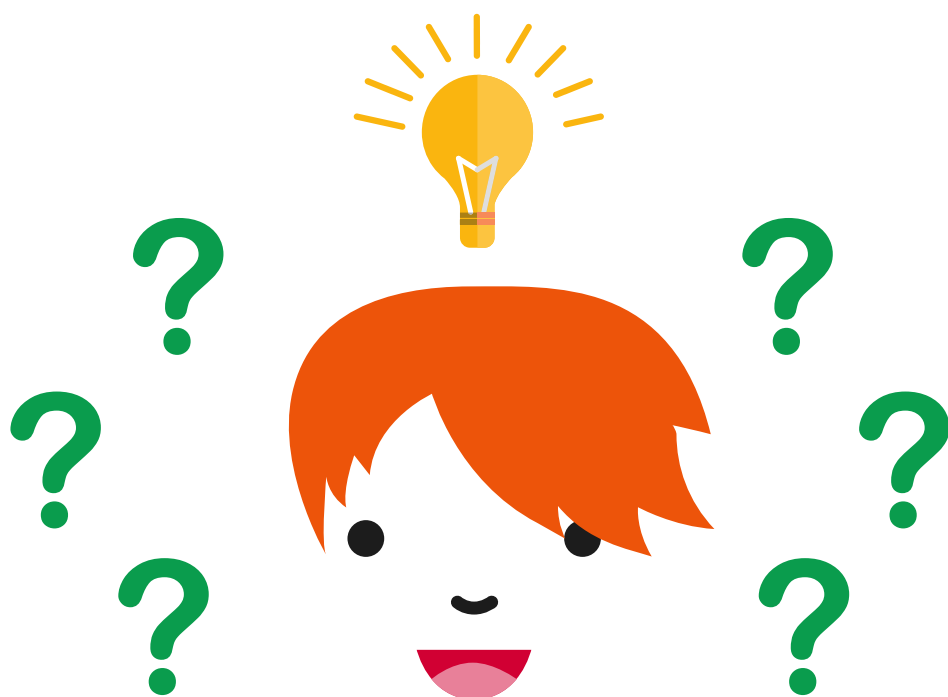


Ohjaajan opas



pulmaario

Matematiikkaa ja ohjelmointia



Ohjaajan opas



1. painoksen (2016) koostaneet

Helsingin yliopiston LUMA keskus

Sumu Virpi, koordinaattori, Linkki-keskus

Tuominen Jenna, koordinaattori, Linkki-keskus

Räsänen Jenni, koordinaattori, Summamutikka-keskus

Helmet-kirjastot

Kaukoniemi Henna, Vantaan kaupunginkirjasto

Terrihauta Pia, Helsingin kaupunginkirjasto

Tuottaja Pulmaario-hanke

Kustantaja Helsingin kaupunginkirjasto

Opetus- ja kulttuuriministeriö

Ulkoasu Hautala Marja, Muuks Creative

Kuvitus Helsingin yliopiston LUMA-keskus ja Hautala Marja

Uudistetun 2. laitoksen (2019) toimittaneet

Sumu Virpi, koordinaattori, Linkki-keskus

Tuominen Jenna, koordinaattori, Linkki-keskus

Kustantaja Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskus

Helsinki 2019

ISBN 978-951-51-4985-5 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.31885/9789515149855>

HELMET




Opetus- ja
kulttuuriministeriö



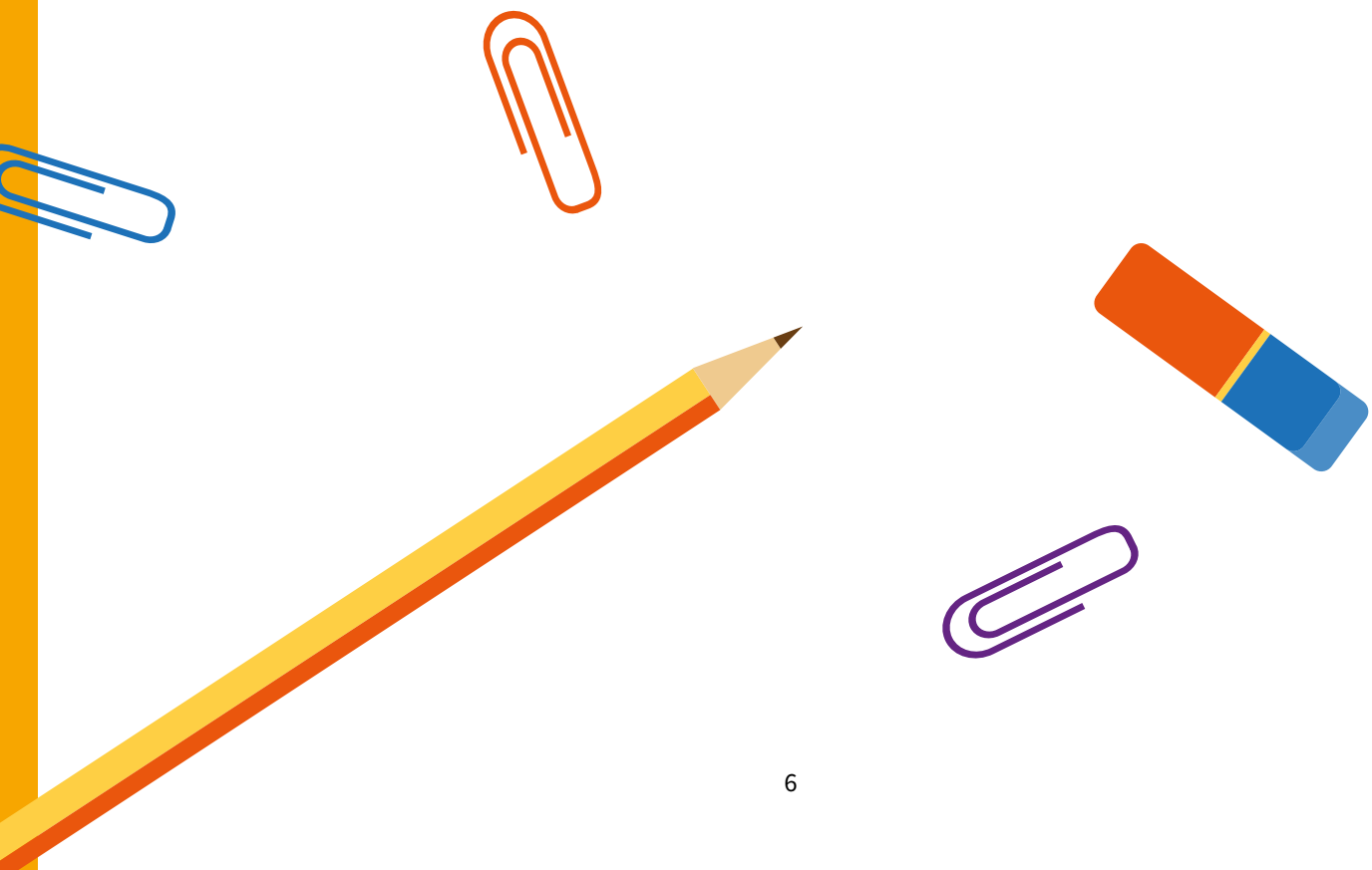


Sisällysluettelo

Johdanto	6
Pajojen käytännön toteutus.....	8
Materiaaleista ja työvälineistä.....	10
Johdatus matematiikan tehtäviin	12
Johdatus ohjelmoinnin tehtäviin.....	14
Ohjelmointi-osuuden etenemisestä	15
Scratch-ohjelmointiympäristö	16
Ohjelmoinnin ohjaamisesta	21
Pajakertojen ohjeet.....	26
Pajakerta 1: Jalokivivaras	29
Pajakerta 2: Meriseikkailu.....	37
Pajakerta 3: Tähtitieteilijät	47
Pajakerta 4: Salapoliisit	57
Pajakerta 5: Maailmanympärysmatka	69
Lisää pulmia.....	78
Liitteitä	80



Johdanto



Kädessäsi on Pulmaario-pajojen ohjaajan opas. Pulmaario on matematiikan ja ohjelmoinnin toiminnallinen pajakokonaisuus, joka on suunnattu 9-13 -vuotiaille lapsille ja nuorille. Oppaan tehtävät ovat helppo ja mielenkiintoinen lähestymistapa matematiikkaan ja ohjelmointiin, eikä niiden ohjaaminen vaadi aiempaa kokemusta.

Opas sisältää ohjeet viiteen pajakertaan. Yhden pajakerran kokemukseen perustuva ohjekesto on kaksi tuntia, josta osa käytetään matemaattisiin pulmiin ja osa oman pelin ohjelmointiin. Voit jakaa pajatehtävät myös itsellesi ja ryhmälle sopivalla tavalla, esimerkiksi tunnin pajoihin, jolloin matematiikan ja ohjelmoinnin sisällöt vaihtelevat vuoroviikoin.

Pulmaario on lähtöisin Helmet-kirjastojen eli Espoon, Helsingin, Kauniaisten ja Vantaan kaupunginkirjastojen sekä Helsingin yliopiston LUMA-keskuksen yhteishankkeesta, jota rahoitti opetus- ja kulttuuriministeriö. Helsingin yliopiston LUMA-keskuksesta hankkeeseen osallistui matematiikan oppimisen keskus Summamutikka ja tietojenkäsittelytieteen resurssikeskus Linkki. Mukana oli kirjastoja jokaisesta Helmet-kunnasta.

Toivotamme iloisia hetkiä matematiikan ja ohjelmoinnin parissa!

Helsingissä joulukuussa 2016

Pulmaario-hankkeen työryhmä

Uudistettu 2. laitos

Tarve Pulmaarion ohjaajan oppaan uudistamiseen syntyi Scratch-ohjelmointiympäristön päivityksestä. Tämän oppaan ohjelmointiohjeet vastaavat Scratchin versiota 3.0. Uudella Scratch-versiolla on mahdollista ohjelmoida myös mm. tablettitietokoneilla, mutta pidämme tietokoneen ja hiiren avulla ohjelmointia helpompana mm. isomman näytön koon takia, joten oppaan ohjeissa ei erityisesti huomioida kosketusnäytöllisiä laitteita. Vanhempia Scratch-versioita varten suosittelemme oppaan aiempaa painosta.

Antoisia ohjelmointihetkiä päivitetyn oppaan parissa!

Helsingissä joulukuussa 2019

Virpi Sumu ja Jenna Tuominen

Pajojen käytännön toteutus

ENNEN PAJAKERTAA

Pulmaario-pajojen käytännön toteutus kannattaa aloittaa hyvissä ajoin **markkinoinnilla**. Kirjastojen omien kanavien lisäksi Pulmaario-hankkeessa on todettu hyväksi tavaksi lähettää markkinointiviestejä koulujen kautta. Näin saadaan myös vanhemmat tietoisiksi pajoista.

Pajoissa kannattaa käyttää **ennakkoilmoittautumista**, jotta materiaaleja ja laitteita osataan varata tarvittava määrä. Tämä myös jossain määrin sitouttaa osallistujia, vaikkeivät kaikki ilmoittautuneet aina tulekaan paikalle.

Suositeltava osallistujamäärä pajoihin on **enintään 20 osallistujaa**, jotta työskentely pajassa on mielekästä ja ohjaajien aika riittää kaikkiin kysymyksiin. Ohjaajina olisi suositeltavaa olla **vähintään kaksi materiaaleihin perehtynyttä kirjastolaista**. Työnjako voi esimerkiksi mennä niin, että yksi ohjaaja on vastuussa matematiikan tehtävistä ja toinen ohjelmointiosioista. Mukaan voi ottaa myös esimerkiksi vapaaehtoisia nuoria apuohjaajiksi.

Pulmaario-pajaa voi vetää avoimessa tai suljetussa tilassa. Kaikkien osallistujien täytyy kuitenkin nähdä ohjaajan koneelta heijastettu kuva hyvin, eli tila tulee järjestellä tämän mukaisesti.

PAJAKERRAN AIKANA

Pajakertojen aluksi, ennen varsinaista ohjelmaa, kannattaa käyttää pieni hetki tutustumiseen ja ryhmäytymiseen, sillä osallistujat saattavat olla toisilleen täysin tuntemattomia. Esimerkiksi Mannerheimin Lastensuojeluliitolla on paljon hyviä leikkivinkkejä nettisivuillaan: <https://www.mll.fi/vanhemmille/vinkkejä-lapsiperheen-arkeen/leikkivinkit/>.


Pajakerran ohjelma koostuu matematiikka- ja ohjelmointiosioista. Aiheiden käsittelyjärjestyksen voi valita mieleisekseen, eli ei ole väliä aloittaako pajan matematiikalla vai ohjelmoinnilla. Kannattaa kuitenkin varmistaa, että tietokoneet ovat lasten käytettävissä ainoastaan ohjelmointiosion ajan, jotteivät ne häiritse muuta työskentelyä.

Tehtävien tekeminen kannattaa aloittaa lukemalla ääneen lyhyt **aiheeseen johdatteleva tarina**, joka löytyy oppaasta kyseisen pajakerran kuvauksen alusta. Pajakerran osallistujille vinkattavaksi sopivaa kirjallisuutta on myös koottu kunkin kuvauksen yhteyteen.

Tämän oppaan lisäksi pulmia ja lisämateriaaleja pajoja varten on koottu sivulle <https://pulmaario.luma.fi/>. Sivulta löytyy mm. lisää tehtäviä pajoja varten, ohjevideoita, jokaisen pajakerran ohjelmointiosion mallipeli, matematiikan pajatehtävien tulostettavia pohjia sekä tämän oppaan ohjeita laajempia, matemaattisia periaatteita avaavia perehdytyksiä tehtäviin.

Materiaaleista ja työ- välineistä

Pajakokonaisuus on suunniteltu niin, että pajat on helppo toteuttaa vähäisillä materiaaleilla. Tämän oppaan viiden kerran pajakokonaisuuden toteuttamiseen tarvitaan seuraavia materiaaleja:

- 
- 1 pussi (500 g) kuivattuja herneitä
 - 1000 kpl cocktail-tikkuja
 - 1 rulla läpinäkyvää teippiä
 - 1 rulla maalarinteippiä (leveys n. 1-2 cm)
 - 2 kpl läpinäkyviä kertakäyttömukeja
 - muutamia syviä pahvilautasia tai muita astioita
 - pahvilaatikko tai muu iso astia
 - haaraniittejä
 - kartonkia
 - värillistä tulostuspaperia
 - A4-kokoista paperia
 - saksia
 - liimaa
 - permanenttitussi
 - kyniä
 - iso pelinappula (esimerkiksi kirja tai pehmolelu)
 - (harppi)
 - osallistujille kopioitavat tehtäväpohjat (mallit oppaan liitteenä)

Materiaalien lisäksi ohjelmointia varten tarvitaan **tietokoneita** ja **hiiriä**, **videotykki** tai **iso näyttö** sekä **verkkoyhteys**. Tietokoneita ja hiiriä tulisi olla vähintään yksi per pari, eli osallistujien määrä jaettuna kahdella. Esimerkiksi 20 osallistujan pajaan tarvitaan siis 10 tietokonetta ja hiirtä.

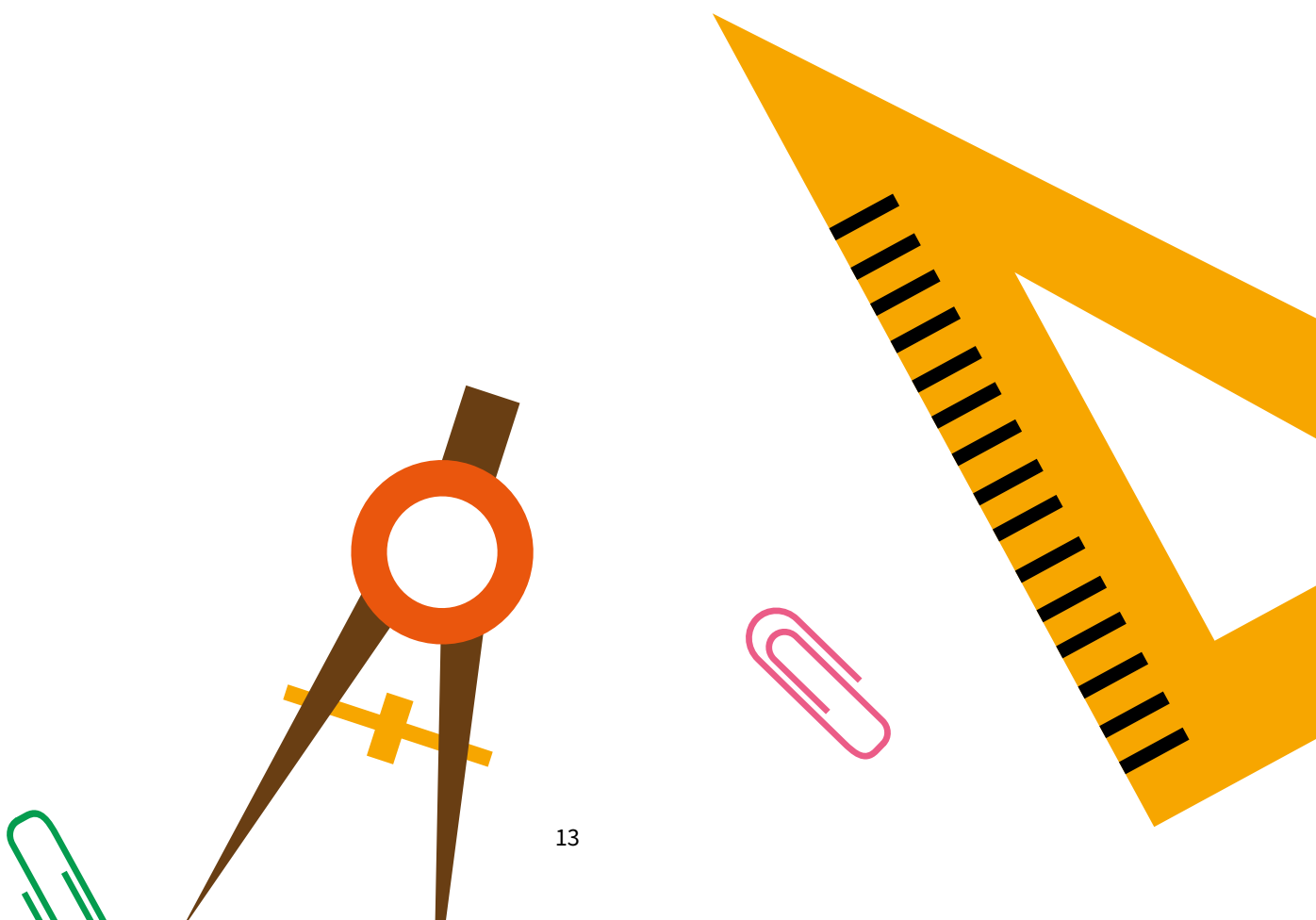
Ohjelmointi tapahtuu Scratch-ohjelmointiympäristössä, joka toimii selaimessa. Jos verkkoyhteys pajakertojen aikana on mahdollinen, ei ohjelmointia varten tarvitse ladata mitään koneelle. Jos verkkoyhteyden järjestäminen ei ole mahdollista, voi Scratch-ohjelman myös asentaa etukäteen koneille. Tästä lisää sivulla [20](#).

Johdatus matematiikan tehtäviin

Pulmaarion matematiikkatehtävät ovat erilaisia ajatteluntaitoja ja yhteistyötä kehittäviä pulmatehtäviä. Niiden tarkoituksena on tarjota haasteita ja onnistumisen elämyksiä kaikenlaisille matematiikan oppijoille. Matematiikka voi olla hauskaa ja innostavaa, ja tehtävien ratkaisuisa myös luovuus pääsee valloilleen.

Pulmaarion matematiikan tehtävissä pääpaino on itse tekemisessä ja oivaltamisessa. Käytännössä tämä voi tarkoittaa askartelua, pelaamista, pulmien ratkomista ja pohdiskelua. Tehtäviä ratkotaan sekä yksin, parin kanssa että pienissä ryhmissä. Yhdessä ratkottavat pulmat harjaannuttavat ongelmanratkaisutaitojen lisäksi yhteistyötaitoja sekä muiden huomioon ottamista.

Matemaattisen osion ohjaamisessa tärkeintä on selkeys ja johdonmukaisuus; suurin osa pulmien ratkomisesta on osallistujien itsenäistä toimintaa. Haasteiden ja pelien säännöt kannattaa käydä läpi esimerkein, ja kysyä vielä lopuksi, jäikö osallistujille mieleen kysyttävää. Tehtävät on hyvä ohjeistaa ennen materiaalien jakamista osallistujille, jotta keskittyminen ei herpaannu.



Johdatus ohjelmoinnin tehtäviin

Pulmaarion ohjelmointitehtävät harjoittavat ohjelmoinnin perustaitoja ja tietokoneen käyttötaitoja. Jokainen viidestä esitellystä pelistä sopii myös aivan aloittelijoille. Käytetyssä ympäristössä on helppo jatkaa ohjelmoinnin harjoittelua itsenäisesti pajan jälkeen. Osassa ohjeista on myös esitelty lisätoimintoja, joita voi ottaa mukaan ajan ja osallistujien osaamistason niin salliessa. Ohjelmointia opetetaan nykyään kouluissakin, joten osa osallistujista voi hyvinkin jo osata etukäteen vähän ohjelmointia. Heidän taitojaan kannattaa hyödyntää muiden osallistujien ongelmien ratkomisessa.

Älä säikähdä tämän osion pituutta; kaikkea ei tarvitse omaksua kerralla. Materiaali tulee pajoja ohjattaessa vähitellen tutuksi. Pajan järjestämiseen riittää, että yksi ohjaajista ottaa roolin ohjelmointiosion vastuuohjaajana ja käy läpi nämä ohjeet. Kun vastuuohjaaja vetää Pulmaario-ohjelmointiosioita kollega apuohjaajanaan, apuohjaajan taidot kehittyvät samalla käytännön toiminnan kautta. Kerättyään itsevarmuutta ja ohjaamiskokemusta apuohjaaja voi puolestaan opastaa uuden apuohjaajan seuraavissa pajoissa. Osaaminen kasvaa tehdessä, ja lapset ja nuoret pääsevät nauttimaan pajoista heti alusta alkaen.

OHJELMOINTIOSUUDEN ETENEMISESTÄ

Pajakerran aluksi osallistujille kannattaa näyttää mallipeliä, johon löytyy linkki sivulta <https://pulmaario.luma.fi/>. Ohjaaja esittelee pelin hahmot ja tavoitteen peliä pelaten, jolloin osallistujat saavat yleiskuvan pajan kulusta.

Itse pelin ohjelmoinnin opastus tapahtuu vaiheittain. Kussakin vaiheessa katsotaan ensin vastuuohjaajan johdolla, kuinka uusi pelin osa rakentuu. Sitten ohjaajat kiertävät osallistujien joukossa avustamassa. Tarkoitus on varmistaa, että kaikki osallistujat pysyvät mukana tahdissa ja ovat ymmärtäneet toimintatavan. Lähtötaidot osallistujilla voivat olla hyvin erilaiset ja kysymykset siksi eroavat paljon. Joskus osallistujat osaavat opastaa toisiaankin.

Pajan lopuksi on hyvä varata vähän aikaa juuri tehdyn pelin kokeilemiseen ja esittelyyn muille pajan osallistujille. Omien teosten esittely toisille pajalaisille on tärkeä osa oppimiskokemusta: oma suoriutumisen ja taidon kokemus karttuu vertaispalautteesta.

Oppaan ohjeet eivät ole ehdoton ohjenuora, eikä peliä tarvitse saada valmiiksi, jos aika loppuu kesken. Olennaista on, että kaikilla riittää mukavaa puuhaa eivätkä haasteet käy ylivoimaisiksi. Osallistujien luona kiertäminen ja kysymyksiin vastaaminen on ohjausmuotona tehokkain. Edestä ohjaamisella pyritään luomaan yhteinen kokemus ja rytmi työskentelylle. Pajakerralla tehtävän peliprojektin tavoitteet on siksi pidettävä kohtuullisina. Kun pajan ohjaaja ja osallistujat ovat siihen valmiita, pajakohtaisista ohjelmointiohjeista löytyy myös edistyneemmille sopivia lisäominaisuuksia.

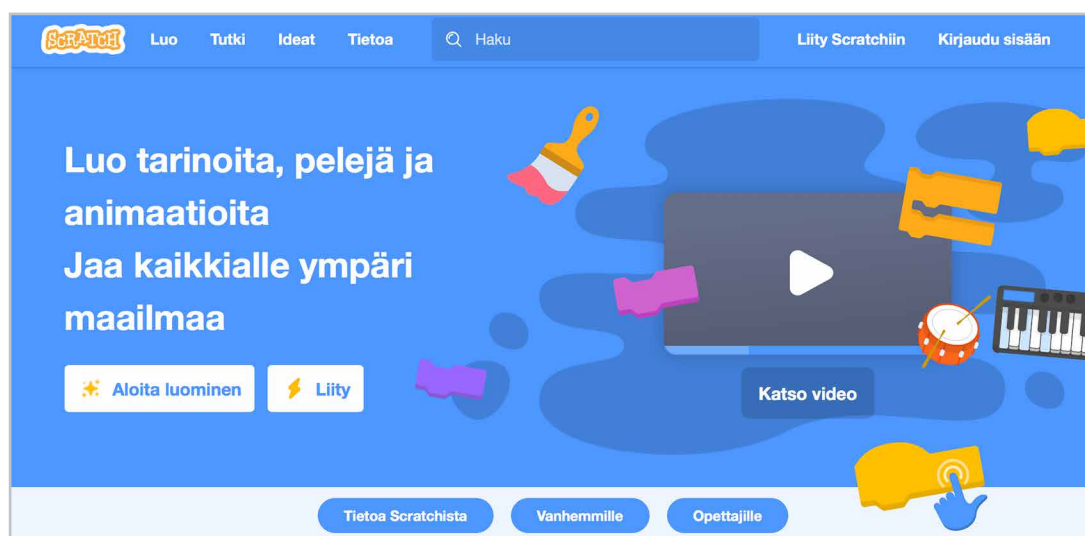
SCRATCH-OHJELMOINTIYMPÄRISTÖ

Scratch on verkossa toimiva, erityisesti lapsille ja nuorille suunnattu ohjelmointiympäristö. Sen käyttö on aina ilmaista eikä vaadi kirjautumista. Scratch löytyy osoitteesta <http://scratch.mit.edu>. Samalla kun luet tätä ohjetta, kannattaa sivu avata ja kokeilla oppaassa mainittuja asioita, jotta ympäristö alkaa tuntua kotoisalta.

Kuten kaikki muutkin nykyaikaiset ohjelmat ja ohjelmistot, ei Scratch ole koskaan kokonaan valmis, vaan se päivittyy jatkuvasti. Väistämättä tämäkin opas tulee siis jäämään jossain määrin ajastaan jälkeen, kun Scratchiin tuodaan uusia ominaisuuksia ja ideoita. Ohjelmoinnin perusajatuksat ja yleisimmät rakenteet eivät kuitenkaan ole muuttuneet vuosikymmeniin, joten ohjeiden taustalla olevat ideat pysyvät ajankohtaisina, vaikka pienet yksityiskohdat muuttuisivat. Scratch on joka tapauksessa erinomainen työkalu ohjelmoinnin opetteluun aloittamiseen.

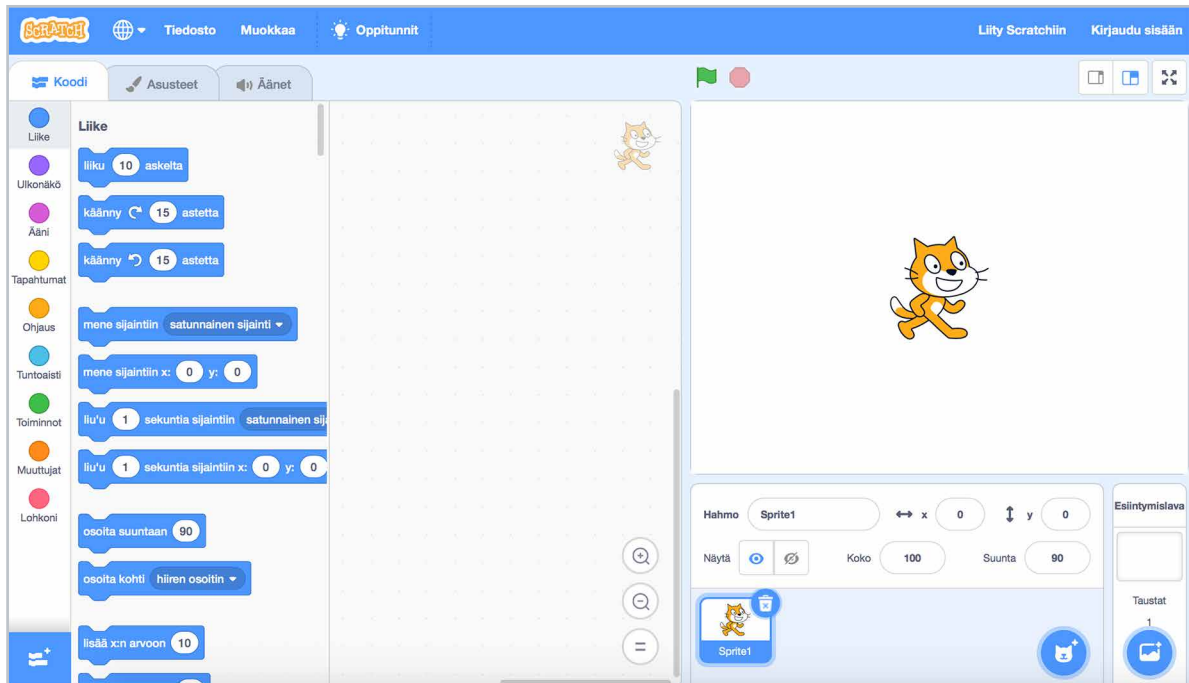
Scratch on käännetty useille kielille, myös suomeksi. Kielen voi valita etusivun alalaidan valikosta. Ilmaisen käyttäjätunnuksen voi tehdä etusivun ylälaidan “Liity Scratchiin” -painikkeesta. Sivusto tallentaa kirjautuneen käyttäjän tekemät projektit automaattisesti Scratch-pilveen. Jos käyttäjätunnusta ei tee, projektin voi silti ladata omalle koneelleen talteen. Suosittelemme ohjaajalle kuitenkin tunnuksen tekemistä, vaikkapa kirjaston nimellä, koska muuten esimerkiksi selaimen virhetilanteessa kaikki tehty työ häviää. Kirjautunut käyttäjä voi myös jakaa omia projektejaan.

Klikataan aluksi kohtaa “Luo”.



Ohjelmointinäkömä

Scratchin ohjelmointinäkömä näyttää seuraavalta:



Jos kielen vaihtaminen etusivulla unohtui, kielen voi vaihtaa myös klikkaamalla sinisen yläpalkin maapallo-ikonin (kuvassa heti Scratch-sanin vieressä).

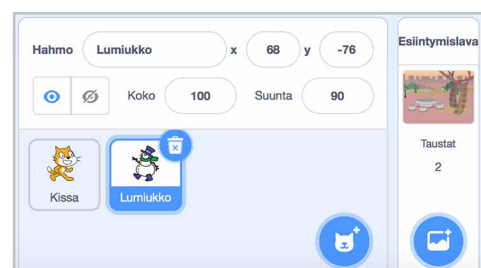
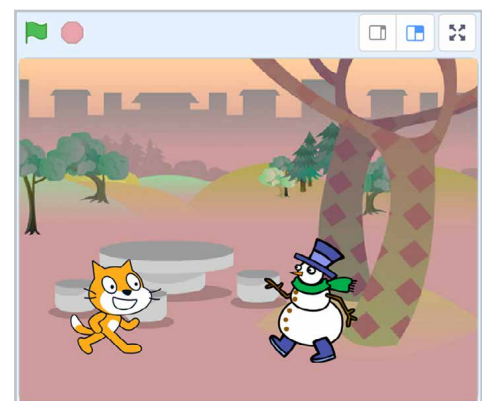
Testausalue

Oikealla ylhäällä on ohjelman testaamiseen tarkoitettu alue. Ohjelman voi käynnistää vihreästä lipusta ja sen voi pysäyttää punaisesta napista.

Testausalueen saa myös koko selainikkunan kokoiseen "esitystilaan" oikean yläkulman painikkeesta.

Hahmolista ja taustat

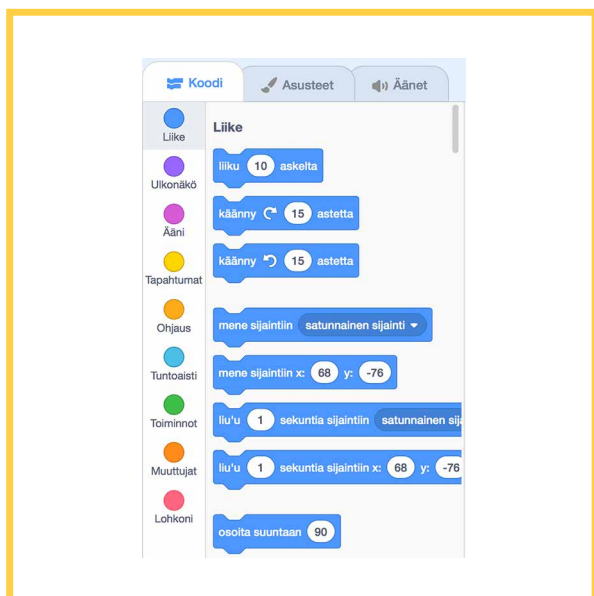
Ohjelmaan kuuluvat hahmot ja tausta on listattu testausalueen alapuolella. Ohjelmaan on mahdollista lisätä useita taustoja ja hahmoja. **Uusia hahmoja** lisätään hahmoalueen oikean alakulman napista. Kissan naamaa klikkaamalla pääsee valitsemaan Scratchin kuvapankista, joka on lyhyissä pajoissa käytännöllisin vaihtoehto. Pitämällä hiirtä ikonin päällä aukeavat muut vaihtoehdot, joiden avulla pääsee piirtämään itse, arpomaan hahmon kuvapankista sekä hakemaan tietokoneelta kuvia.



Hahmon nimeä voi myös muuttaa. Ensin klikataan haluttua hahmoa, jolloin sen ympärille ilmestyy ilmestyy sininen reunus. Hahmon tiedot näkyvät hahmolistan yläpuolella. Sieltä löytyy mm. muokattava tekstikenttä, jossa on hahmon nimi.

Hahmoja voi myös poistaa roskakori-painikkeesta, kun hahmo on hahmolistassa valittuna, mutta tällöin kannattaa olla varovainen. Kun hahmon poistaa, kaikki sen toiminnallisuus eli ohjelmakoodi katoaa myös. Pajan osallistujat saattavat poistaa hahmon kokonaan esimerkiksi kun he haluavat vaihtaa hahmon ulkonäköä. Jos hahmolle on jo lisätty ohjelmakoodia, kannattaa poiston sijaan muuttaa hahmon asustetta, mistä lisää hieman myöhemmin. Jos joku osallistujista ehtii poistaa hahmon vahingossa, voi hahmon mahdollisesti vielä palauttaa ylälaidan “Muokkaa” -valikosta; Scratch osaa kuitenkin kumota vain viimeisimmän poiston.

Erilaisia taustoja voi lisätä ‘Esiintymislavalle’, joka löytyy hahmolistan oikealta puolelta. Projektin taustakuvaa esittävän pikkukuvan alapuolelta löytyy vaihtoehtoja uusien taustojen lisäämiseen, aivan samoin kuin hahmoja lisätessä. Valokuvaikonkia klikkaamalla pääsee selaamaan Scratchin kuvapankin valmiita taustoja.



Työkalupakki

Ohjelmointinäköymän vasemmassa laidassa on Scratchin työkalupakki. Pakin yläpuolelta löytyy myös eri näkymien välilehdet: *Koodi*, *Asusteet* (tai *Taustat*) sekä *Äänet*. Jälkimmäisissä pääsee muokkaamaan hahmojen/taustojen ulkonäköä sekä niihin liittyviä ääniä. Pulmaario-oppaassa keskitymme kuitenkin ohjelmointiin, eli tähän *Koodi*-välilehteen, jolta löytyvät kaikki Scratchin ymmärtämät komennot sekä ohjelmointialue.

Komentojen käyttäminen

Koodi-välilehden komennot on jaoteltu toimintatavan mukaan **eri väreihin**. Tässä oppaassa esiteltävien pelien komennot ovat löydettävissä näiden samojen värien avulla.

**PAJAKERTOJEN PELIEN
SANALLISISSA OHJEISSA EMME
TILAN SÄÄSTÄMISEKSI MAINITSE
VÄREJÄ, VAAN OHJEIDEN OHESSA
OLEVIA KUVIA ON TARKOITUS
KÄYTTÄÄ VIHJEINÄ TARVITTAVIEN
KOMENTOJEN LÖYTÄMISEEN.**

Kun löydät komennon, jota haluat käyttää, raahaa se työkalupakin oikealla puolella näkyvälle tyhjälle alueelle. Tämä alue on **ohjelmointialue**. Komennot annetaan aina jollekin tietylle hahmolle, joten varmista ensin, että ylempänä esitellystä hahmolistasta on valittuna oikea hahmo. Valitun hahmon ympärillä on sininen

reunus; myös Esiintymislava voi olla valittuna. Huom: Esiintymislava ei voi mm. liikkua, joten siltä puuttuu useita hahmoilta löytyviä komentoja.

Komennot ovat kytkettävissä toisiinsa kuin rakentelusarjan palikat. Kukin palikka kiinnittyy muihin palikoihin vasemmasta yläkulmastaan. Useimmiten komentosarja alkaa keltaisesta Tapahtuma-palikasta. Sen avulla ohjelma tietää, milloin kyseinen sarja komentoja täytyy suorittaa. Keltaisen palikan tapahtuman tapahduttua ohjelma ryhtyy suorittamaan palikkaan kiinnitettyjä komentoja järjestyksessä ylhäältä alas. Osa komennoista voi sisältää **toistoja** tai **ehtoja**, jotka muuttavat suoritusjärjestystä. Näitä tulee vastaan myöhemmin oppaan peliohjeiden yhteydessä.

Turhat komennot voi poistaa tiputtamalla ne takaisin työkalupakkiin. Vahingossa poistetun komentosarjan voi palauttaa klikkaamalla ohjelmointialuetta hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla avautuvasta valikosta kumoamisen. Tämä kannattaa tehdä heti vahingon tapahduttua, koska esimerkiksi toista hahmoa klikkaamalla palauttamisen mahdollisuus katoaa.

Piirtäminen ja äänet

Monet nuoret ohjelmoijat pitävät paljon omien hahmojen piirtämisestä. Toisaalta äänet tuovat peliprojekteihin aivan uudenlaista elävyyttä. Pulmaariossa näihin ei kuitenkaan usein ole aikaa, ja käytettävissä olevan laitteiston rajat saattavat tulla vastaan. Siksi tässä oppaassa ei perehdytä näihin aiheisiin. Jos joku osallistuja on niin näpsäkkä, että piirtää omat hahmons pajan puitteissa tai ehtii lisätä peliin ääniä, kannattaa pari asiaa ottaa huomioon.

Hahmojen kuvat pitää aina keskittää.

Tämä tapahtuu piirtonäkymässä eli Asusteet-välilehdellä. Hahmo tulee raahata mahdollisimman tarkasti piirtoalueen



OHJAAJAN KONEELLA
KANNATTAA SUURENTAA
OHJELMOINTIALUETTA, JOTTA
VALITUT PALIKAT NÄKYVÄT
PAREMMIN TAULULLA.

TESTAUSALUEEN
YLÄPUOLELLA
ON KAKSI IKONIA,
JOITA KLIKKAAMALLA
OHJELMOINTIYMPÄRISTÖN
ERI ALUEIDEN SUHTEELLISIA
KOKOJA VOI MUUTTA.

PALIKOIDEN KOKOA KANNATTAA
MYÖS SUURENTAA. TÄMÄ
TAPAHTUU KOODI-VÄLILEHDEN
ISON OHJELMOINTIALUEEN
OIKEASSA ALAKULMASSA
OLEVAA '+' -NAPPIA PAINAMALLA.
SCRATCHIN OHJELMOINTIALUEEN
PÄÄLLE JOSKUS PONNAHTAVA
OHJERUUTU TÄYTYY PILOTATA
LÖYTÄÄKSEEN NAPIN.

HUOM: ZOOMAUS TOIMII VAIN
OHJELMOINTIALUEELLA OLEVIENT
PALIKOIDEN SUHTEEN, ELI
TYÖKALUPAKIN PALIKKALISTA
EI SUURENE.



keskelle. Tässä auttaa alueen keskellä oleva pyöreä merkki. Jos osallistujan pelissä on selittämättömän tuntuisia toimintavirheitä, todella usein syy on siinä, että hahmoa ei ole keskitetty. Joskus keskityksen jälkeen täytyy säätää uudestaan ohjelmassa käytettyjä “mene kohtaan”, “liu’u kohtaan” tai “aseta x/y” -palikoita.

Scratchissa on kaksi piirtotapaa, Paint-tyylinen bittikarttatila sekä vektori-tila. Vaikka vektorimuodossa piirretyt hahmot sietävät esimerkiksi koon muuttamista muuttumatta rakeisiksi, niiden käytössä on toisinaan ongelmia. Joskus vektorimuotoisten hahmojen kosketuksen tarkistus ei toimi oikein. Silloin yleensä auttaa valmiin kuvan muuttaminen bittikartaksi piirtoalueen alla olevasta napista.

Hahmon koon muuttaminen kannattaa tehdä hahmon tiedoista käsin tai ohjelmakoodin avulla - piirtonäkymässä hahmon kuva saattaa kärsiä koon muokkauksesta. Hahmon tietoihin pääsee käsiksi klikkaamalla hahmoa hahmolistassa. Osa hahmon tiedoista saattaa olla piilossa, jos ohjelmointialuetta on suurennettu testausalueen yläpuolella olevista napeista (kts. vinkki edellisellä sivulla). Hahmon koko on oletuksena 100, eli kokoa kannattaa ajatella prosentteina.

Kuvakirjaston lisäksi Scratchissa on laaja äänikirjasto, johon kuuluu muun muassa äänitehosteita, eri soitinten asteikkoja ja valmiita musiikkikappaleita. Projektiin voi myös tuoda äänitiedostoja tietokoneelta, sekä nauhoittaa omia ääniä mikäli tietokoneessa on mikrofoni. Huomaa kuitenkin, että jos selaimessa on yksityinen selaustila päällä, ei äänen soittaminen, nauhoittaminen ja/tai tiedostojen siirto välttämättä toimi. Testaa siis käytössä olevalla laitteistolla etukäteen, onnistuuko äänien käsittely, jos haluat ottaa äänet mukaan pajaan. Ääniä käsitellään ohjelmakoodissa magentanpunaisen Ääni-välilehden komennoilla.

Varasuunnitelmat

Scratch-sivusto saattaa satunnaisesti olla saavuttamattomissa päivitysten, verkkoyhteyden vikojen tai muiden syiden takia. Tähän voi varautua etukäteen lataamalla Scratchin “offline editor” -version scratch.mit.edu -sivun alalaidasta kohdasta **Download**. Offline-editorista on tarjolla useampi versio. Jos vain mahdollista, kannattaa asentaa **versio 3.0** tai uudempi. Scratchin ulkoasu on muuttunut huomattavasti versiosta 2.0, ja esimerkiksi versio 1.4 ei sisällä klooneja tai lohkoja, mikä tulee ottaa huomioon ohjelmointitehtävien 1, 4 ja 5 kohdalla.

Toinen vaihtoehto on kokeilla hieman erilaiselle alustalle rakennettua Scratchin kaltaista ympäristöä nimeltä Snap! (<http://snap.berkeley.edu/>). Snap! kuitenkin toimii joissakin kohdissa hieman eri tavalla, joten suosittelemme, että kokeillette tätä vain jos ohjaajalla on ollut etukäteen aikaa tehdä peli itse Snap!-ympäristössä.

OHJELMOINNIN OHJAAMISESTA

Vastuuohjaajan rooli

Vastuuohjaaja on tehnyt pajakerran pelin kokonaan itse etukäteen. Hän on myös miettinyt, miten ohjaus kannattaa tahdittaa itselle luonnollisesti, sekä pohtinut itselleen hankalia kohtia ja niiden sanallistamista. Ohjaamista on hyvä kokeilla ensin koeyleisölle - esimerkiksi pajakerran toiselle ohjaajalle. Ohjaaminen on käytännössä omien ohjelmointitoimien selittämistä auki mahdollisimman yksinkertaisesti, millä pyritään avaamaan ohjelmoijan ajattelumallia. Ohjaajan oppaan voi toki pitää mukana pajassa oikeaan kohtaan avattuna.

Vastuuohjaajaksi on helppointa kasvaa olemalla ensin pajassa apuohjaajana eli "kisällin" roolissa opettelemassa, kun joku toinen jo aiemmin pajan ohjaamiseen perehtynyt on vastuuohjaajana. Ohjelmointiympäristön käyttö on kuitenkin helppo oppia, eikä virheiden tekemistä kannata pelätä. Siksi projektia täytyy testata joka välissä. Testauksen tarkoitus on löytää korjattavaksi niin ajatusvirheet kuin pikku lipsahduksetkin.

Edestä ohjatessa on syytä kiinnittää huomiota havainnollisuuteen. Lasten ja nuorten on erityisen vaikea havaita pieniä hiiren liikkeitä projisoituna suurelle seinälle. Sormella oikean kohdan osoittaminen helpottaa seuraamista.

Edestä tapahtuva, ohjelmakoodin sanallistamiseen perustuva ohjaaminen vie vain osan ajasta pajassa; lopun aikaa vastuuohjaaja muiden ohjaajien lailla seuraa osallistujien pelinrakennuksen edistymistä ja vastailee esiin nouseviin kysymyksiin.

Avustavan ohjaajan rooli

Vastuuohjaajaa avustavan ohjaajan on usein käytännöllisintä olla esityslaitteistoon liitetyn koneen käyttäjänä silloin kun vastuuohjaaja selittää seuraavaa ohjelmointivaihetta edestä osoitellen. Koneella olevan ohjaajan kannattaa ehdottomasti olla ennakoimatta ohjelmointia. Hän seuraa vastuuohjaajan puhetta ja ohjelmoi täsmälleen sen mukaisesti. Näin toimien mahdolliset epäselvät ohjeet paljastuvat nopeasti.

Tietokoneella olevan ohjaajan ei kannata kiirehtiä tehdäkseen ohjatut asiat mahdollisimman nopeasti, vaan palikoiden raahauksessa saa viivytellä. Kaikkien ohjausta seuraavien on ehdittävä huomata, mistä palikka tulee ja minne se menee.

Aktiivisen ohjauksen ollessa tauolla, kun osallistujat tekevät juuri opastettuja työvaiheita, avustava ohjaaja nousee koneeltaan ja neuvoa pajan osallistujia siinä missä vastuuohjaajakin. Ohjaajien tekemän pelin ulkonäön viimeistelyyn ei kannata käyttää liikaa aikaa, sillä apua tarvitsevia on yleensä runsaasti.

Vinkkejä ohjelmoinnin sanallistamiseen

Ohjelmointi on pintatasolla vain mekaanista komentojen järjestämistä, mutta samaan aikaan ohjelmoija suunnittelee ohjelman rakennetta sekä käsittelee ohjelman eri osien toimintaa toistensa ja käyttäjän suhteen. Ohjelmoinnin sanallistamisessa on kyse näiden käden taitojen ja ajattelumallien siirtämisestä kuulijoille. Erilaisten asioiden sanallistamiseen tarvitaan hieman erilaisia lähestymistapoja. Näitä voi ottaa mukaan omaan ohjaamiseen sitä mukaa kun ne tuntuvat luontevilta. Alla on tähän joitakin vinkkejä; lisäapua löytyy nettisivulta <https://pulmaario.luma.fi/>.

Värit, sijainnit ja muodot

Scratch-ohjelmointiympäristössä erilaiset toiminnot on värikoodattu ja ne löytyvät aina samasta paikasta. **Värejä ja sijainteja kannattaa käyttää hyväksi** ohjeistuksessa. Ohjelmapalikoiden **muodot** tarjoavat myös vinkkejä niiden käyttötarkoitukseen.

Ohjaaja voi sanallistaa pajakerran ensimmäisten ohjelmapalikoiden siirtoa ohjelmointialueelle esimerkiksi näin:

*“Aloitetaan menemällä keltaiseen **Tapahumat**-valikkoon. Se löytyy työkalupakin keskivaiheilta.”*

[samalla vastuuohjaaja osoittaa oikeaa paikkaa taululta; ohjaaja koneella klikkaa tätä kohtaa]

*“Tapahumista löytyy palikoita, joilla aloitetaan komentosarjoja eli skriptejä. Ne tunnistaa **pyöreästä yläreunasta** - niitä ei voi laittaa kiinni muiden palikoiden alareunaan, vaan ne tulevat aina komentosarjan alkuun. Raahataan **Tapahumista** ohjelmointialueelle **ylimmäinen** keltainen palikka, jossa lukee ‘Kun klikataan vihreää lippua’...”*

[samalla vastuuohjaaja osoittaa oikeaa palikkaa taululta; ohjaaja koneella raahaa palikan ohjelmointialueelle]

Skriptien rakennetta voi kommentoida esimerkiksi näin:

*“Hahmo liikkuu **jatkuvasti**. Voisimme laittaa saman komennon peräkkäin monta kertaa, mutta siinä on paljon työtä. Tietokoneet ovat hyviä toistamaan asioita automaattisesti, joten käytetään valmista **toistorakennetta**. Haluamme, että hahmo liikkuu **koko pelin ajan**, joten valitsemme vaaleanoranssin **ikuisesti**-palikan. Palikka on **kaksihaarainen**. Sen sisään laitetaan komennot, joita halutaan toistaa.”*

Tavoitteena on, että osallistujat pystyvät halutessaan ohjelmoimaan myös vain sanallisten ohjeiden perusteella. Osa nuorista tekee omaa ohjelmaa samalla, kun edestä ohjeistetaan, vilkuillen vain satunnaisesti taululle. Osa katsoo mallia taululta ja tekee saman heti perässä. Osa taas haluaa katsoa ensin ohjeistuksen loppuun, ja vasta sitten tekee taululla näkyvästä mallista

saman omalla koneellaan. Useampia tapoja pystytään tukemaan antamalla ohjeet eri tyyleillä sopivan verkkaiseen tahtiin.

Ohjelmointiprojektin rakenne

Ohjatessa on hyvä puhua myös projektikokonaisuuden muodostumisesta sopivissa kohdissa. Uutta komentosarjaa aloittaessa voi todeta, että ohjelmakoodin selkeyden vuoksi pyritään siihen, että **kukin komentosarja on vastuussa vain yhdestä asiasta** - esimerkiksi kun siirrytään hahmon liikkumisen ohjaamisesta käsittelemään sen reagointia toiseen hahmoon, aloitetaan siis uusi komentosarja.

On myös tärkeää pitää huolta siitä, että oikeat komentosarjat tulevat oikeille hahmoille, varsinkin kun pelin hahmojen on tarkoitus reagoida toisiinsa. Ohjelmakoodin järjestelmällisyys ei välttämättä ole ehto ohjelman toimimiselle, mutta se on erittäin tärkeää sen ymmärtämiselle. Ohjelmakoodia ei tässä ajattelutavassa oikeastaan kirjoiteta tietokoneiden luettavaksi, vaan muille ohjelmoijille.

Tämän oppaan pajakertojen pelien ohjeet on suunniteltu valmiiksi, eli pajan ohjaajan ei tarvitse suunnitella rakenteita itse. Ohjelman rakenteesta puhuminen saattaa siksikin tuntua tässä vaiheessa mahdottoman vaikealta itse toteuttaa. Tärkeintä on kuitenkin ottaa härkää sarvista ja aloittaa pajojen järjestäminen, vaikka oma ohjelmoinnin sanallistaminen perustuisi lähinnä ohjelmapalikoiden mekaanisen siirtämisen kuvaamiseen - se riittää oikein hyvin näiden pajojen toteuttamiseen. Osaamisen karttuessa mukaan ohjaukseen voi ottaa ohjelmakoodin logiikkaa kuvaavia elementtejä.

Pariohjelmointi

Tietokoneita ja hiiriä tulee olla vähintään yksi setti per kaksi osallistujaa. Tietysti on hienoa, jos teillä on tarjota jokaiselle osallistujalle oma kone, mutta pareittain ohjelmoinnista on myös paljon hyötyä, kun yhdessä voi pohtia asioita.

Pariohjelmointia käytetään laajalti ammattimaisessa ohjelmoinnissa sekä opetuksessa pedagogisena menetelmänä. Ohjelmoijille pariohjelmoinnin ydin on se, että parista toinen miettii tarvittavia toimintoja ja pelin isompia linjoja, kun taas toinen vastaa ohjelmoimisesta. Vieressä istuja ei ole passiivinen katselija tai oppilas, vaan hänen pitää aktiivisesti osallistua tekemiseen vaikkapa huomaamalla virheitä, etsimällä komentoja ja ehdottamalla testejä. Hän voi olla esimerkiksi parissa se, joka seuraa tarkemmin ohjausta ja katsoo, että kaikki vaiheet tulevat tehdyksi.

Pariohjelmointi vaatii kuitenkin myös ohjaajilta erityistä tarkkaavaisuutta, jotta **molemmat parista saavat ohjelmoida suunnilleen tasapuolisen määrän**. Pajassa opetellaan myös tietokoneen käyttötaitoja, joten on oltava tarkkana, ettei parin näppärämpi osapuoli kärsimättömyyksissään omi koko hiirtä itselleen. Muuten kokemattomampi osapuoli vetäytyy helposti entisestään, vaikka haluaisikin tehdä myös itse.

Vastuuohjaaja voi huikata vaikkapa viiden minuutin välein, että **hiirtä pitelevää henkilöä vaihdetaan**. Ohjaajan kannattaa tunnustella omaan ohjaamiseen sopiva rytmi. Vaihto voidaan tehdä vaikkapa aina siirryttäessä ohjeistuksessa seuraavaan vaiheeseen - jos oppaan ohjeita seurataan pajassa tarkkaan kohta kohdalta, esimerkiksi kun ohjeissa päästään uuteen numeroituun kohtaan.

Osa osallistujista saattaa olla pajan alkaessa jo kokeneempia Scratchin käytössä. Kokeneemmat osallistujat kannattaa laittaa pareiksi keskenään ja antaa heille ehdotuksia myös lisätehtävistä. Toki joukosta voi myös löytää luontaisia apuohjaajakykyjä, jotka innostuvat mahdollisuudesta neuvoa vähemmän kokenutta kaveria ohjelmoimaan. Tavallisesti lapsilla ja nuorilla ei kuitenkaan ole kärsivällisyyttä tähän, joten kokeneempien kannattaa sparrata toisiaan ja aloittelijat saavat pähkäillä rauhassa yhdessä.

Vaikeita kysymyksiä osallistujilta?

Ei tarvitse pelätä sitä, että joutuisi sanomaan osallistujalle, ettei tiedä miten jokin (pajaohjelman ulkopuolinen) asia tehdään. Osallistujia kannattaa rohkaista itse kokeilemalla etsimään vastauksia kysymyksiin. Näin kannustetaan omatoimisuuteen ohjelmointivälineiden haltuunotossa.

Välillä kokeilu ei kuitenkaan riitä. Tällöin kysymyksiä voi kysyä esimerkiksi **Linkki-tiedeluokan Peliklinikka-studio**ssa, joka löytyy Scratch-ympäristöstä etsimällä “peliklinikka”. Kysymiseen vaaditaan oma Scratch-tili. Pajan ohjaajat voivat tarvittaessa esittää osallistujien puolesta kysymyksiä Peliklinikalla: voitte esimerkiksi selvittää asioita seuraavaan pajakertaan mennessä tätä kautta.

Seuraavaksi esitellään Pulmaarion viiden ensimmäisen pajakerran tehtävät. Onnea ja rohkeutta Pulmaario-pajojen ohjaukseen!



Pajakertojen ohjeet



?



?



?

?

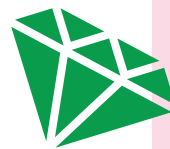
?

?

?

?





Jalokivivaras

Olette viekkaita jalokivivarkaita, jotka ovat kuulleet, että kaupungin rikas herttuatar on tallettanut paikalliseen pankkiin mittavan määrän kauniin vihreitä jalokiviä. Suunnittelette ryöstöä pankkiin, mutta teillä ei ole vielä sopivaa säkkiä jalokivien kuljetukseen. Rakentakaa mahdollisimman suuri säkki käytössä olevista paloista. Säkin täytyy olla kestävä eikä siinä saa olla reikiä, jotta jalokivet eivät putoile pitkin lattiaita. Minkä muotoiseen säkkiin mahtuisi kaikista eniten jalokiviä? Entä onnistuuko itse ryöstökeikka vai jättätekö laseransaan?

Jalokivisäkin suunnittelu on pajakerran matemaattinen pulma, nimeltään Tilavuushaaste. Tehtävänä on rakentaa mahdollisimman suuri säkki annetuista materiaaleista. Se harjoittaa tilavuuden hahmottamista ja yhteistyötaitoja. Itse ryöstökeikka toteutetaan ohjelmoiden. Varas näkyy pelialueen keskellä ja heittelee peilitomua lähestyvien liiketunnistinlaserien tielle, jottei häntä huomattaisi.



KIRJALLISUUSVINKKEJÄ

- Robert Arthur: 3 etsivää ja kultainen vyö
- Alex Carter: Oikukkaan diivan tapaus
- Netta Walldén: Ruben ja kadonneet karaatit
- Martin Widmark: Timanttien arvoitus
- Enid Blyton: Timanttikätkön salaisuus
- Hergé: Castafioreen korut (sarjakuva)
- Jutta Tynkkynen: Etsivätoimisto Mysteeri ja Pyhän Birman safiiri
- Anna-Mari Kaskinen: Varomaton varas
- Richard Scarry: Höyrylaivan arvoitus (kuvakirja)
- Nina Vuola: Koukussa koruihin: yli 30 ihanaa korumallia



TILAVUUSHAASTE

Tarvikkeet

- 1 pussi (á 500 g) kuivattuja herneitä
- värillistä tulostuspaperia
- 1 rulla läpinäkyvää teippiä
- saksia
- 2 kpl läpinäkyviä kertakäyttömukeja
- permanenttitussi
- pahvilaatikko tai muu astia herneille
- tilavuushaaste-paperi (liitteenä sivulla [81](#))

Alkuvalmistelut

Kopioi liitteenä oleva tilavuushaaste-paperi värilliselle tulostuspaperille. Leikkaa paperi puoliksi katkoviivaa pitkin. Tilavuushaaste toteutetaan 3-4 hengen ryhmissä. Puolikkaita tilavuushaaste-papereita tarvitaan yksi per ryhmä. Esimerkiksi 20 hengen pajaa varten jakaudutaan viiteen tai kuuteen ryhmään, jolloin tarvitaan 3 kopiota (eli 5-6 puolikasta) tilavuushaaste-paperista.

Laita herneet pahvilaatikkoon tai muuhun suurehkoon astiaan. Mittausvaiheessa ryhmien rakentamat tuotokset täytetään herneillä. Täyttäminen kannattaa tehdä ison astian päällä, jotta vältetään lattialle sinkoilevilta herneiltä.

Tehtäväohjeet

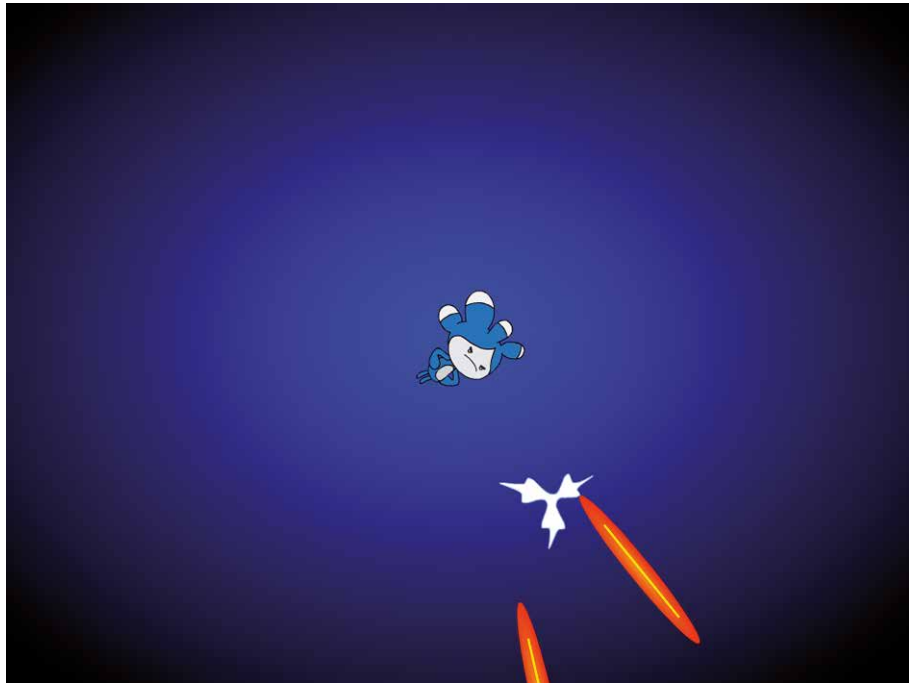
Rakennusvaihe

1. Jaa osallistujat 3-4 hengen ryhmiin.
2. Anna jokaiselle ryhmälle puolikas tilavuushaaste-paperi, noin metrin verran teippiä sekä sakset. Teipin toisen pään voi kiinnittää esimerkiksi pöydän kulmaan ja toisen pään lattiaan. Ryhmät voivat itse leikata teipistä pienempiä paloja.
3. Ohjeista ryhmiä leikkaamaan saamastaan tilavuushaaste-paperista kuusi palaa irti toisistaan, jolloin jokaisella ryhmällä pitäisi olla 2 kpl neliön muotoisia A-paloja, 2 kpl kolmion muotoisia B-paloja sekä 2 kpl suorakulmion muotoisia C-paloja.
4. Ryhmien tehtävänä on rakentaa annetuista materiaaleista astia, jonka tilavuus on mahdollisimman suuri. Paperinpaloja voi halutessaan taitella tai leikata pienemmiksi paloiksi ja teipin käytössä saa käyttää mielikuvitusta. Kannattaa kuitenkin huomioida, että teippiä on käytössä vain rajattu määrä, ja että astian täytyy olla vahva, eikä siinä saa olla reikiä. Rakennusvaiheen jälkeen astiat täytetään herneillä ja herneiden tilavuus mitataan.
5. Kun ohjeet on annettu, rakentaminen voi alkaa. Rakennusaikaa on 15 minuuttia.

Mittausvaihe

6. Kun aika on loppunut, astioiden tulee olla valmiita. Ohjeista ryhmiä siirtymään vuorotellen mittauspaikalle.
7. Ryhmät täyttävät astiansa herneillä aivan täyteen niin, että herneet kuitenkin pysyvät vielä astian sisällä.
8. Täytetyn astian herneet kaadetaan varovasti muovilaseihin. Kirjaa ylös, kuinka monta kokonaista lasia herneillä saatiin täytettyä sekä merkitse yhteen lasiin permanenttitussilla pieni viiva sen merkiksi, kuinka täyteen loput herneet astian täyttivät ja minkä ryhmän tuloksesta on kyse.
9. Kun kaikkien ryhmien astiat on saatu mitattua, julkaise tulokset ja katsokaa yhdessä, millä ryhmällä oli kaikista tilavin astia. Pyydä myös ryhmiä esittelemään kaikille, millaisia erilaisia ideoita muilla ryhmillä oli.

RUBIINIKEIKKA



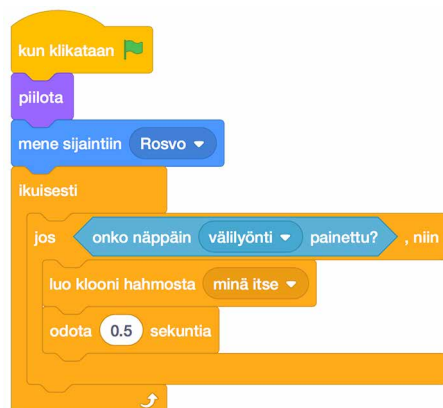
Rosvo on ruudun keskellä eikä liiku siitä pois. Kentän laidoilta lähestyy liiketunnistimien lasereita. Laserien eteen pitää heittää peilitomua, ettei rosvo jää kiinni kesken keikan. Kuinka pitkäksi pelaaja voi ryöstöretkensä venyttää ilman, että jää kiinni verekseltään?

1. Luo uusi hahmo: Rosvo ja nimeä se (kts. s. 17).

2. Ohjelmoi pelihahmo kääntyilemään nuolinäppäimistä koko pelin ajan. Pelihahmo aloittaa ruudun keskeltä origosta eli kohdasta $x = 0, y = 0$.



3. Luo uusi hahmo: Peilitomu, ja nimeä se. Piilota pelihahmon “peilitomuvarasto” (eli alkuperäinen hahmo) ja luo sieltä peilitomua (eli hahmon klooneja) aina kun pelaaja painaa välilyöntiä. Aseta pelaajalle myös rajoitus heitonopeudelle (odota -komento). Tätä prosessia toistetaan niin ikään koko pelin ajan.



4. Peilitomukloonin kääntyy heti synnyttyään rosvon suuntaan. Sitten kloonin tulee näkyviin ja alkaa liikkua, kunnes osuu reunaan. Tämän jälkeen kloonin poistetaan. Piilotus uudelleen ei riitä kloonin hävittämiseen, sillä Scratchin moottori ei jaksakaan tehdä rajattomasti kloonien - ne loppuisivat lopulta kesken.





5. **Luo uusi hahmo: Laser, ja nimeä se.** Luo lasereita pelin alusta lähtien 1-2 sekunnin välein. Kuten peilitomu, piilota lasersäteiden “lähde” ja luo sieltä kloonieja, jotka saavat kohta omat ohjeensa.

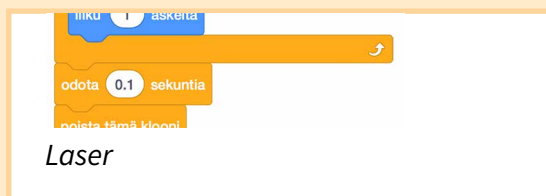


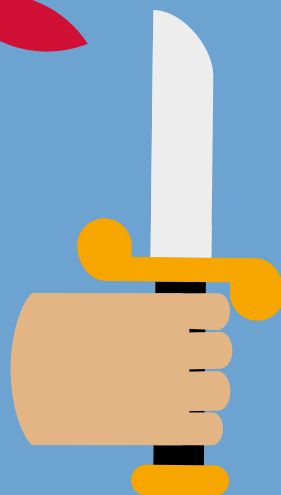
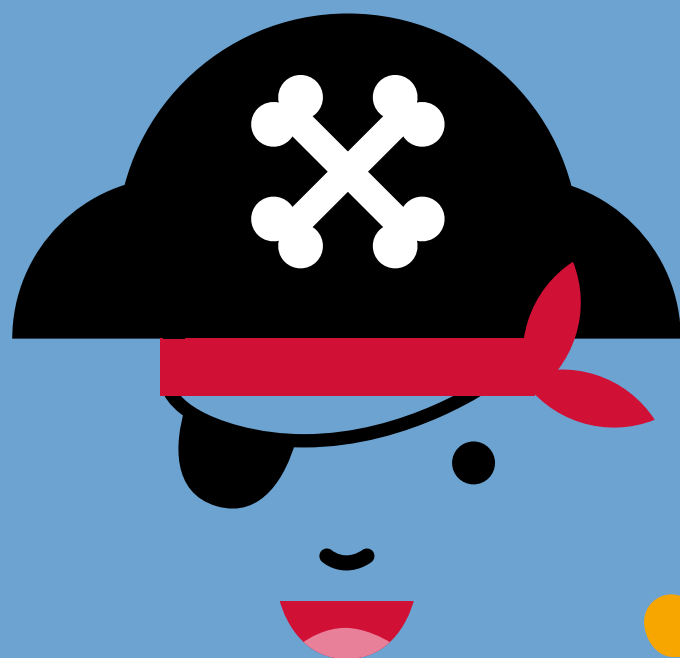
6. Lasersäteiden on tarkoitus tulla näkyviin pelialueen eri laidoilta. Helpointa tämä on toteuttaa niin, että laser-kloonin viedään ensin pelialueen keskelle origoon. Sitten kloonin arpoo itselleen satunnaisen sijainnin, kunnes se koskee reunaa. Koska kloonin on tässä vaiheessa vielä piilossa, pelin pelaaja ei huomaa paikan etsintää. Vasta tämän jälkeen laser-kloonin kääntyy kohti rosvoa, tulee näkyviin ja alkaa liikkua hitaasti eteenpäin. Liike loppuu, jos se osuu peilitomuun. Tämän jälkeen kloonin poistetaan.



7. Siirry rosvo-hahmon Koodi-välilehdelle. Ohjelmoi rosvoille uusi komentosarja, jossa se tarkastelee, koskettaako laser. Jos kosketus tapahtuu, jää rubiinikeikka lyhyeksi ja peli pysäytetään.

8. Vapaavalintainen: myös peilitomu voi hävitä, kun se koskee laseriin. Tällöin sekä peilitomun että laserin pitää odottaa hetki ennen poistumistaan, jotta molemmat ehtivät huomata törmäyksen. Lisää siis laserin liikkumis-komentosarjaan odota-komento. Sitten lisää peilitomulle kokonaan uusi komentosarja, jossa kloonit odottaa kunnes se koskee laseriin ja poistuu sitten hetken odotettuaan.





PAJAKERTA 2

Meriseikkailu

Rauhallinen meriseikkailusi saa jännittäviä piirteitä, kun horisontin takaa nousee vihollisaluksen lippu. Vihollinen on valmis upottamaan kaikki laivastoosi kuuluvat alukset. Ehditkö upottamaan vastustajasi alukset ennen kuin hän upottaa sinut? Samaan aikaan pinnan alla lemmikkikalasi kerää merenpohjaan uponneita aarteita. Kuinka ison aarresaaliin se ehtii kerätä, ennen kuin paikallinen merivartija pelottaa sen lopullisesti tiehensä?

Pajakerran teemana on koordinaatisto. Matematiikassa tutustutaan koordinaatistoon perinteisen laivanupotuspelin merkeissä. Ohjelmoinnissa tehdään merellinen keräily-peli, jossa lemmikkikalaa liikutetaan sen koordinaatteja muuttamalla.

KIRJALLISUUSVINKKEJÄ

- Bianca Turetsky: **Muotimatkaaja** Titanicin kannella
- Mintie Das: **Kuohuva maailma**
- Rob Kidd: **Myrsky nousee**
- Justin Somper: **Vampiraatit 1: Kirottujen laiva**
- Harri István Mäki: **Sihis ja merisirkus**
- Tapani Bagge: **Urho ja aaveiden meri**
- Julia Golding: **Merirosvot ja Kultainen neula**
- Johnny Duddle: **Mahtava merirosvoseikkailu** (kuvakirja)
- Robert Louis Stevenson: **Aarresaari**
- Juha-Pekka Koskinen: **Benjamin Hawk: merirosvon oppipoika**
- Rose Impey: **Piraatti-Pete ja takaa-ajo merellä**



LAIVANUPOTUS

Tarvikkeet

- kyniä
- laivanupotuksen pelipohjat (liitteenä sivulla [82](#))

Alkuvalmistelut

Kopioi jokaiselle osallistujalle liite laivanupotuksen pelipohjat. Pelipohjassa on sekä oma koordinaatisto että kaverin koordinaatisto.

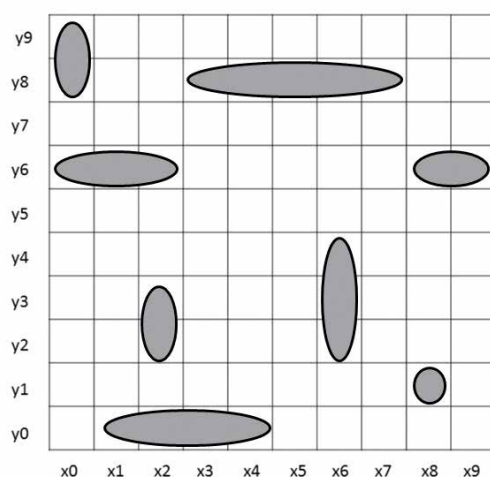
Tehtävähjeet

Peliä pelataan parin kanssa. Jokainen pelaaja tarvitsee yhden pelipohjan sekä kynän.

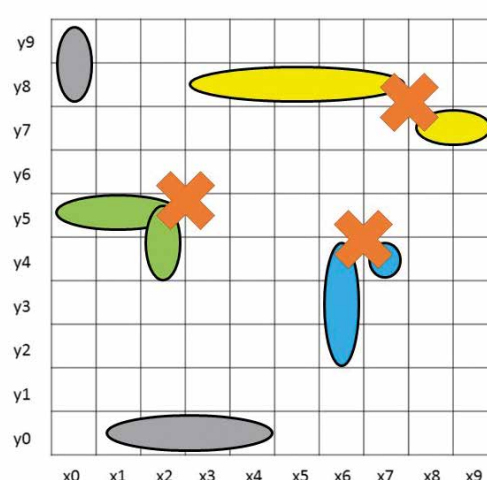
Omien laivojen merkitseminen koordinaatistoon

- Ennen varsinaisen pelin aloittamista jokainen pelaaja merkitsee laivansa omaan koordinaatistoonsa. Perusversiossa laivat voivat olla joko vaakasuoraan tai pystysuoraan, eivätkä ne saa koskea toisiaan. Sääntöjä voi muuttaa pajalaisten toiveiden mukaan, mutta säännöt kannattaa selvittää kaikille esimerkein ennen alusten piirtämistä.
- Laivoja piirretään yhteensä kahdeksan kappaletta:
 - 1 lentotukialus (viiden ruudun pituinen)
 - 1 taistelulaiva (neljän ruudun pituinen)
 - 2 risteilijää (kolmen ruudun pituinen)
 - 3 hävittäjää (kahden ruudun pituinen)
 - 1 sukellusvene (yhden ruudun pituinen)
- Kun laivat on piirretty, peli voi alkaa!

Oma koordinaatisto



Kaverin koordinaatisto

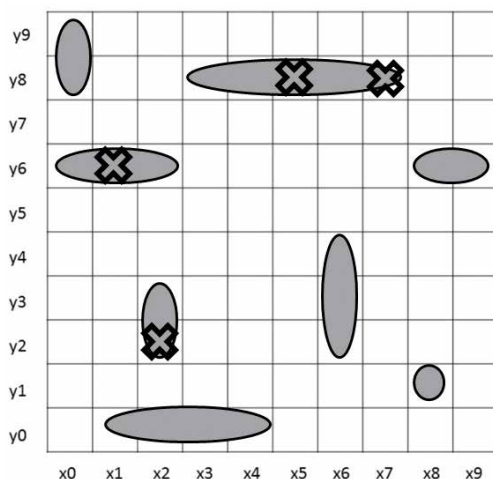


Vasemmanpuoleisessa kuvassa laivat on asetettu oikein. Oikeanpuoleisessa kuvassa osa laivoista on asetettu väärin: vihreät laivat on asetettu päällekkäin, keltaiset laivat osuvat toisiinsa kulmittain ja siniset laivat ovat vierekkäin ja osuvat toisiinsa.

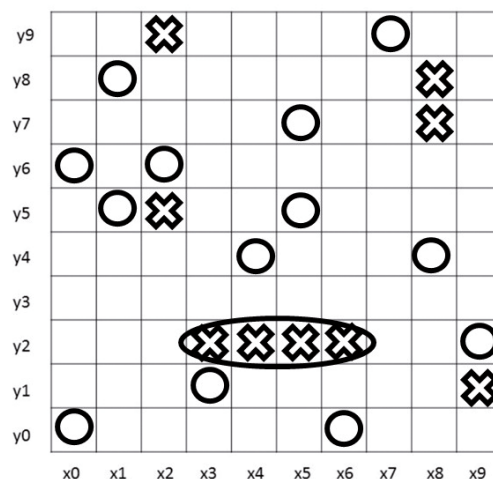
Pelin kulku

4. Nuorempi pelaaja aloittaa. Pelaaja valitsee kaverin koordinaatistosta ruudun, johon hän haluaa ampua. Pelaaja sanoo tämän ruudun koordinaatit, esimerkiksi x2, y5.
5. Mikäli pelaajan mainitsemassa ruudussa on jokin kaverin laivoista, kaveri sanoo "osui" ja pelaaja merkitsee kaverin koordinaatistoon rastin kyseiseen ruutuun. Myös kaveri merkitsee omaan koordinaatistoonsa rastin osuman saaneeseen ruutuun.
6. Mikäli ruudussa ei ole laivaa, merkitään kaverin koordinaatistoon ympyrä. Osumasta pelaaja saa jatkaa vuoroaan, muussa tapauksessa vuoro siirtyy kaverille.
7. Mikäli jonkin laivan jokaiseen ruutuun on osunut ammus, laiva uppoaa. Pelaajan tulee ilmoittaa laivan uppoamisesta. Pelaajan kannattaa merkitä uponnut laiva kaverin koordinaatistoon ympyröimällä sitä merkitsevät rastit, sillä sen vieressä ei voi olla toista laivaa.
8. Pelin voittaja on se, joka on saanut ensimmäiseksi upotettua kaikki kaverin laivat.

Oma koordinaatisto



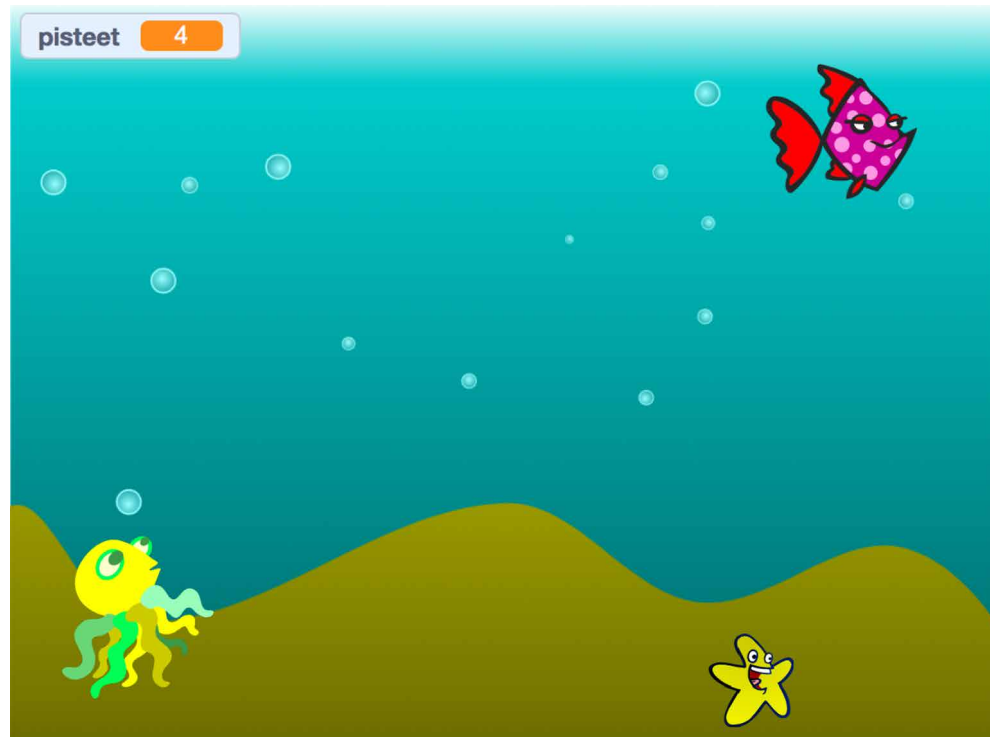
Kaverin koordinaatisto



Kuva pelaajan pelipohjasta: Kaverin koordinaatistoon on merkitty rastilla osuman saaneet laivat ja ympyrällä ohi menneet ammukset. Yksi kaverin laiva on saatu upotettua ja se on ympyröity. Omaan koordinaatistoon on merkitty rasteilla omiin laivoihin tulleet osumat.



MERIKERÄILY

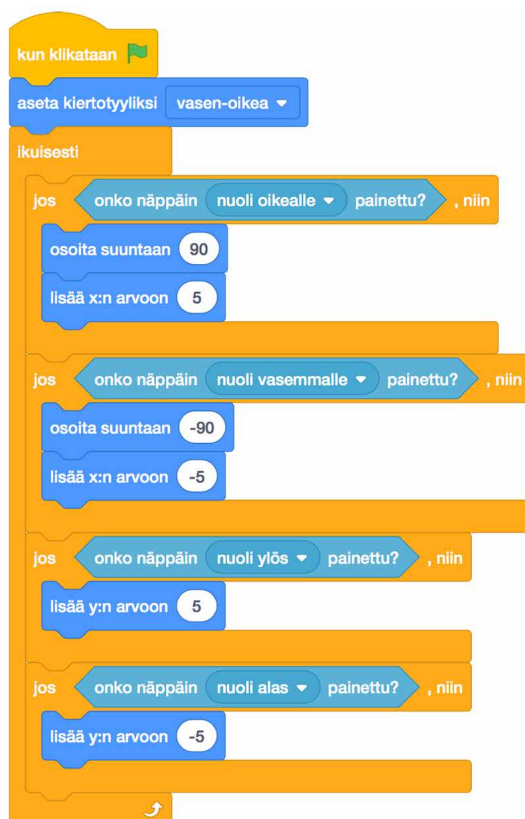


Pelissä kerätään merenalaisia aarteita. Pelaaja ohjaa nuolinäppäimillä yhtä hahmoista. Ruudulle ilmestyy satunnaiseen paikkaan aarre, joka täytyy kerätä, jotta saisi pisteitä. Pelissä on myös valinnainen vihollishahmo, joka yrittää saada pelaajan hahmon kiinni.

1. Luo uusi hahmo: **Pelihahmo**. Nimeä hahmo (kts. s. [17](#)).

2. Pelihahmo liikkuu **ikuisesti** nuolinäppäimistä. Liikkumiseen käytetään koordinaatistoa, eli nappia painettaessa **muutetaan pelihahmon x- ja y-sijaintia**. Mallikoodi löytyy hieman alemmalla - se näyttää monimutkaiselta, mutta siinä on itse asiassa vain toistettu samantyyppiset komennot neljälle nuolinäppäinten suunnalle.

2.1. Hienosäätöä: jos hahmolla on selkeä suunta, johon sen nenä osoittaa, kannattaa vasemmalle tai oikealle käännettäessä myös muuttaa hahmon osoitussuuntaa. Lisäksi alussa voi asettaa kiertotyylin.



3. Luo uusi hahmo: **Aarre**, ja nimeä se.

4. Aarre ilmestyy pelin aluksi johonkin satunnaiseen paikkaan. Se odottaa siellä, kunnes pelihahmo saa sen kiinni. Sitten se hyppää uuteen paikkaan.

Ohjelmakoodimalli löytyy seuraavan kohdan alta.

5. **Tee muuttuja “pisteet” kaikille hahmoille.** Muuttuja lisätään tummanoranssista Muuttujat-valikosta. Pisteet kasvavat, eli muuttujaan lisätään 1 aina kun pelihahmo saa aarteen kiinni. **Aseta** pelin alussa pisteet arvoon 0.



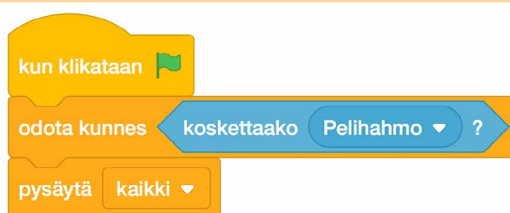
Jos aikaa on rajatusti, pelin teon voi lopettaa tähän ja loppuajan pajalaiset voivat testailla pelejään ja muuttaa esimerkiksi Pelihahmon liikkumisnopeutta (eli lukuarvoa “muuta x:n/y:n arvoa”-palikoissa”) tai pisteiden kasvuvauhtia (eli lukuarvoa “lisää muuttujaan”-palikassa).

6. **Luo uusi hahmo: Vihollinen, ja nimeä se.**

7. Vihollinen osoittaa kohti pelihahmoa ja liikkuu sitten eteenpäin. Tätä se toistaa koko pelin ajan ikuisesti-silmukan sisällä.



8. Kun vihollinen saa pelihahmon kiinni, peli loppuu, eli kaikki ohjelmakoodi pysäytetään.

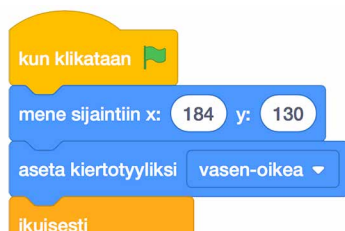


9. Testaa peliä, ja anna vihollisen saada pelihahmo kiinni. Kun testaat peliä uudelleen, todennäköisesti mitään ei enää tapahdu! Tämä johtuu siitä, että vihollinen aloittaa pelihahmon päältä, eli kohdassa 8 tehty pelin lopetus aktivoituu heti.

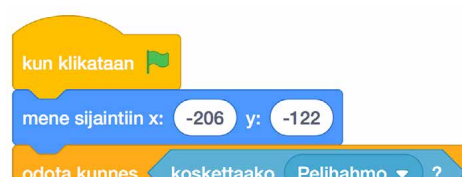
Asetetaan siis pelihahmolle ja viholliselle aloituspaikat. Raahaa pelihahmo hiirellä johonkin nurkkaan aloitussijaintiinsa. Laita sitten kohdassa 2 tehtyyn skriptiin ensimmäiseksi komennoksi "mene kohtaan" -palikka.

Tee sama viholliselle.

Huom: "mene kohtaan" -palikan lukuarvojen ei tarvitse olla samoja kuin alla, vaan työkalupakissa olevan palikan lukuarvot päivittyvät itsestään omaan peliin sopivaksi aina kun hahmo raahataan uuteen paikkaan. Alla esimerkki palikoiden sijoittamisesta komentosarjoihin.



Pelihahmo



Vihollinen



Tähtitieteilijät

Avaruudessa on paljon erilaisia taivaankappaleita, kuten planeettoja, tähtiä ja asteroideja. Asteroidit ovat kiviä taivaankappaleita, jotka voidaan havaita Maasta pieninä valopisteinä tarkkojen kaukoputkien avulla. Asteroidien muoto voidaan yrittää päätellä niistä heijastuvan Auringon valonsäteiden perusteella. Hyppää tähtitieteilijän saappaisiin ja lähde jännittävälle avaruusmatkalle. Tutki mitä kappaleita annetut varjokuvat mahtavat esittää ja mallinna kuvitteellinen aurinkokunta.

Kuvitteellisista asteroideista on nähtävillä ainoastaan niiden varjokuvat. Tehtävänä on päätellä, millaisesta kappaleesta varjokuva muodostuu ja miten sen voi rakentaa herneistä ja tikuista. Ohjelmoinnissa jatketaan muotojen maailmassa ja koodataan oma aurinkokunta, jossa planeetat kulkevat geometristen kuvioiden (kolmio, neliö, ympyrä) mukaisia ratoja.

KIRJALLISUUSVINKKEJÄ

- Alexandra Bracken: **Prinsessa, lurjus ja maalaispoika**
- Mauri Kunnas: **Kaikkien aikojen avaruuskirja** (kuvakirja)
- Antoine de Saint-Exupéry: **Pikku prinssi**
- Hannele Huovi: **Urpo ja Turpo avaruudessa**
- Michael Kogge: **Kapina nousee**
- Aino Havukainen & Sami Toivonen: **Tatun ja Patun avaruusseikkailu** (kuvakirja)
- Timo Parvela: **Taro ja taivaan vallat** (kuvakirja)
- Nick Arnold: **Karmea totuus aurinkokunnasta**
- Kysymysten kirja...**avaruus**
- Louie Stowell & Peter Allen: **Avaruuden ihmeet**
- Rakenna oma galaksi: **suuri Lego palikkakirja**
- Juhani Anttila: **Popin ja Pikkukarhun avaruusmatka**

SALAPERÄISET KAPPALEET

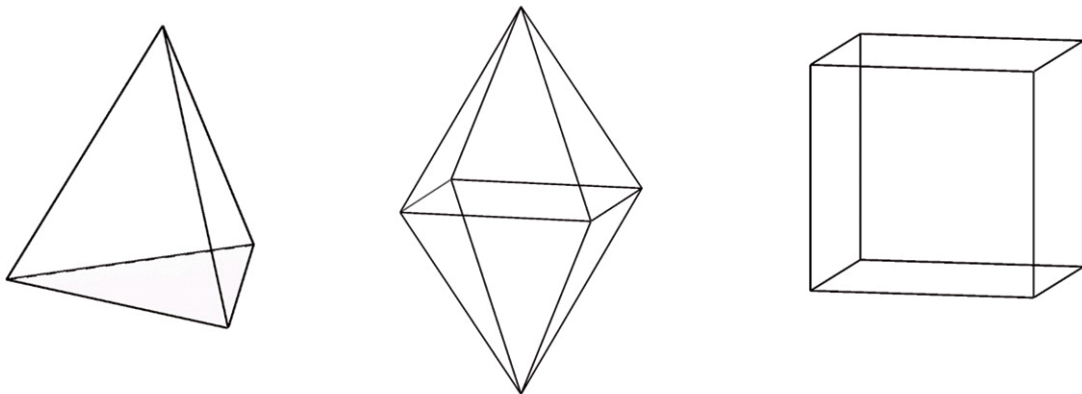
Tarvikkeet

- 1 pussi (á 500g) kuivattuja herneitä
(liota yön yli ennen käyttöä - voit käyttää samoja herneitä kuin Pajakerran 1 Tilavuushaasteessa)
- 1000 kpl cocktail-tikkuja
- syviä pahvilautasia tai muita astioita
- kartonkia
- liimaa
- sakset
- varjokuva-videot (löytyvät osoitteesta: <https://pulmaario.luma.fi/>)
- tetraedri-kappaleen askartelupohja (liitteenä sivulla [83](#))
- heksaedri-kappaleen eli kuution askartelupohja (liitteenä sivulla [84](#))
- oktaedri-kappaleen askartelupohja (liitteenä sivulla [85](#))

Alkuvalmistelut

Liota herneitä yön yli runsaassa määrässä vettä. Jaa herneet ja cocktail-tikut syville pahvilautasille siten, että jokaiselle noin 4-6 hengen pöytäryhmälle tulee yksi lautanen herneitä ja yksi lautanen tikkuja.

Askartele Platonin kappaleiden kartonkimallit valmiiksi. Kappaleita on olemassa yhteensä viisi, mutta askartele niistä kolme helpointa: tetraedri, oktaedri ja heksaedri, eli kuutio. Kappaleet muodostuvat ainoastaan joko säännöllisistä kolmioista tai neliöistä.



Platonin kappaleet tetraedri, oktaedri ja heksaedri, eli kuutio.

Aloita askarteleminen kopioimalla seuraavat liitteet: tetraedri-, heksaedri- ja oktaedri-kappaleiden askartelupohjat. Liimaa pohjat kartongille tai muulle vahvemmalle paperille. Leikkaa kukin kuvio tarkasti irti. Tee taitokset kuvioiden viivoja pitkin. Kuvioihin on merkitty numeroita, jotka kertovat, mitkä osat on tarkoitus liimata päällekkäin, eli ykköset päällekkäin, kakkokset päällekkäin jne. Tummennettu kuvio tulee aina alimmaiseksi. Laita siis liimaa tummennetun alueen päälle ja yhdistä se vastaavan numeron kanssa. Kappaleiden kokoaminen kannattaa tehdä numerojärjestyksessä. Pidä kartonkimallit piilossa pajan alussa.

PLATONIN KAPPALEITA
VOI ASKARRELLA MYÖS
POISTOKIRJOJEN SIVUISTA.
LIIMAA VAIN ASKARTELUPOHJA
POISTOKIRJAN SIVULLE JA
ASKARTELE KAPPALE OHJEIDEN
MUKAAN.

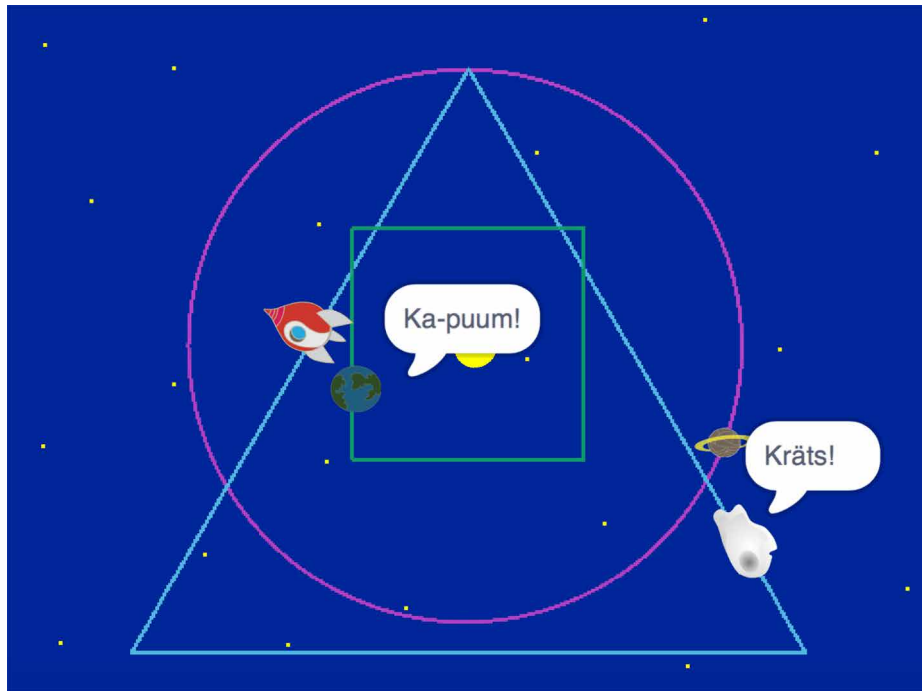


Tehtävähjeet

Rakennusohjeet

1. Harjoitelkaa ensin tikuilla ja herneillä rakentelua. Pyydä osallistujia rakentamaan ensin kolmio, neliö ja viisikulmio.
2. Laita sitten tetraedri-video pyörimään (video 1). Ohjeista rakentamaan omaa kappaletta sen sijaan, että katsoisi kaverilta mallia. Kaikki hahmottavat kappaleet eri tavalla ja kaveri saattaa nähdä kappaleen eri tavalla.
3. Kun kaikki ovat saaneet rakennettua oman versionsa kappaleesta, paljasta oikea kappale näyttämällä tetraedri-kartonkimallia.
4. Laita sitten heksaedri-video (video 2) pyörimään ja paljasta taas oikea kappale, kun osallistujat ovat valmiita.
5. Laita vielä oktaedri-video (video 3) pyörimään ja näytä myös oktaedri-kartonkimallia, kun osallistujien rakennelmat ovat valmiita.
6. Lopuksi osallistujien voi antaa rakentaa vapaasti haluamiaan kuvioita ja kappaleita.

AURINKOKUNTA-PELI



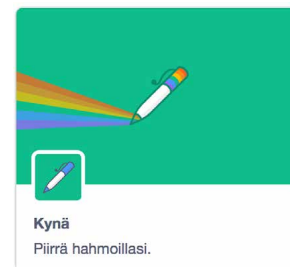
Aurinkokunnassa planeetat kiertävät aurinkoa ja ilmoittavat törmäyksistä omilla tavoillaan. Tämän aurinkokunnan planeetat eivät ole tavanomaisilla ellipsiradoilla vaan neliö-, kolmio- ja ympyräradoilla.

Lisäksi aurinkokunnassa seikkailee pelaajan ohjaama avaruusalus tai komeetta.

1. **Luo uusi hahmo: Maapallo,** ja nimeä se (kts. s. [17](#)). Hahmon kuvan ei tarvitse olla maapallo, vaan osallistujat saavat käyttää omaa mielikuvitustaan.

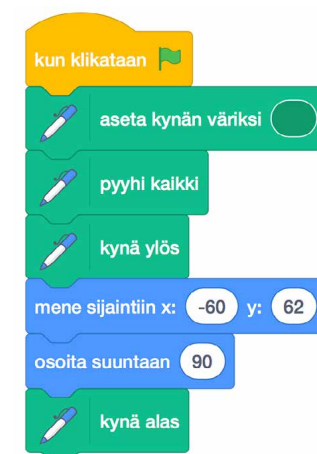
Huom: avaruussaihteiset hahmot löytyvät Scratchin kuvapankista hakemalla “space” eli avaruus.

Tässä projektissa tarvitset Kynä-lisäosaa. Sen saa käyttöön avaamalla työkalupakin vasemmasta alakulmasta lisäosat, ja sieltä Kynä.



2. Maapallo kiertää neliörataa. Siirrä maapallo aluksi hiirellä kuvitteellisen radan vasempaan yläkulmaan. Työkalupakin “mene kohtaan x: _ y: _”-palikan koordinaatit muuttuvat automaattisesti aina kun hahmo raahataan uuteen paikkaan pelialueella. Tämä palikka raahataan siis ohjelmointialueelle vasta kun hahmo on jo paikallaan ratansa vasemmassa yläkulmassa.

Maapallo kiertää rataansa myötäpäivään, joten aseta se osoittamaan oikealle (90°). Jotta rata piirtyisi pelialueelle siististi, pyyhi pelialue aluksi puhtaaksi ja nosta kynä ylös “paperista” ennen alkupaikkaan siirtymistä. Aseta kynä alas, kun alkuvalmistelut on tehty.



3. Neliötä piirtäessä sivun piirtäminen ja kulman käännös (suorakulma eli 90°) suoritetaan neljä kertaa. Sivun voi piirtää yhdellä “liiku 120 askelta”-palikalla, mutta tällöin sivun piirtymistä ei näe. Sivun piirtyy hieman hitaammin, jos liikkumista toistetaan pienemmin askelin, esimerkiksi 10 kertaa 12 askelta.

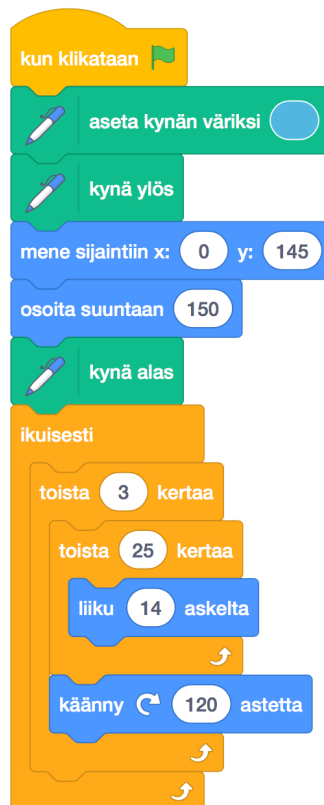
Jotta maapallo ei pysähtyisi heti ensimmäisen kierroksen jälkeen, laitetaan neliön piirtävä komentosarja ikuisesti -silmukan sisään. Lisää neliön piirto edellisen kohdan alkuvalmistelujen perään.



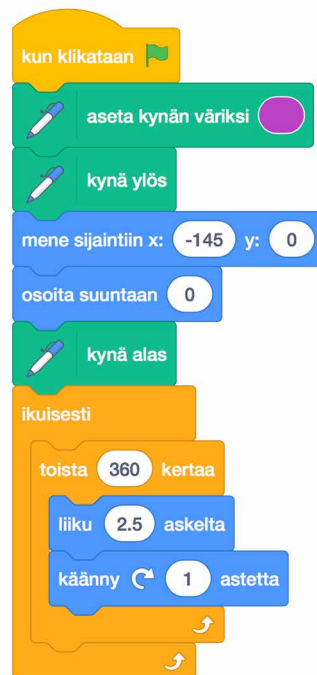
4. Luo kaksi uutta hahmoa: Komeetta ja Saturnus, ja nimeä ne. Lisää komeetta kolmioradalle ja Saturnus ympyräradalle. Aseta komeetta kuvitteellisen kolmion yläkulmaan ja Saturnus ympyrän vasempaan laitaan.

Teoriaa: Kolmion kulma on 60° , mutta “kynän” täytyy kääntyä sen **supplementtikulma** eli $180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$. Ympyrä saadaan aikaiseksi, kun 1° kääntyminen suoritetaan 360 kertaa, sillä täysi ympyrä on 360° .

Mitä useampaan toistoon liikkuminen on jaettu, sitä hitaampi kiertolainen on. Askelten määrä vaikuttaa kuvion kokoon.



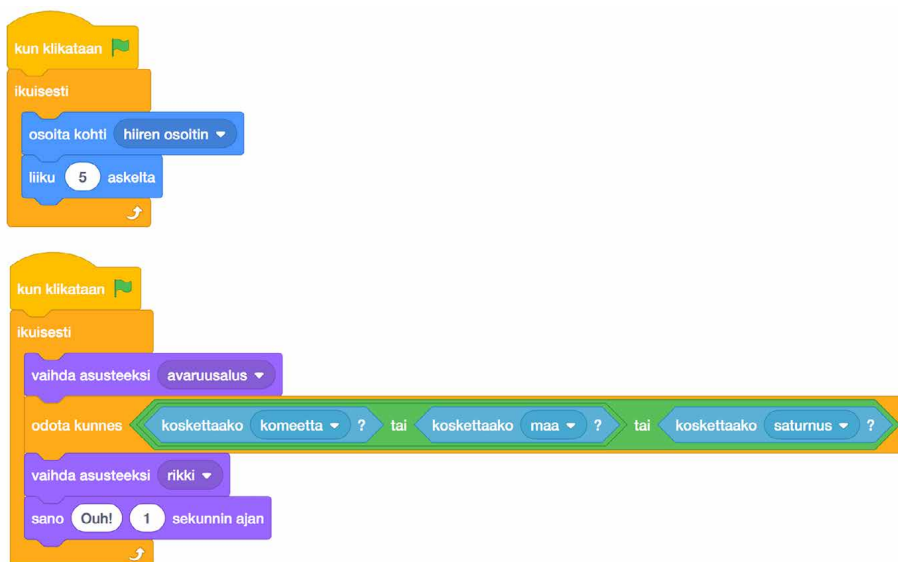
a) Komeetta



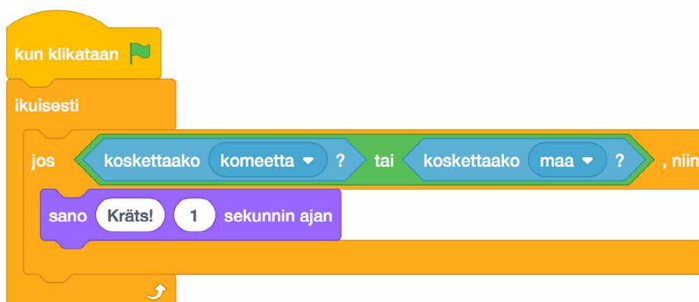
b) Saturnus

5. **Luo uusi hahmo: Avaruusalus.** Avaruusaluksen tulee seurata hiirtä koko pelin ajan, joten käytetään taas ikuisesti-palikkaa. Aseta avaruusalus sanomaan esimerkiksi “Ouh!” aina kun se osuu johonkin kiertolaisista.

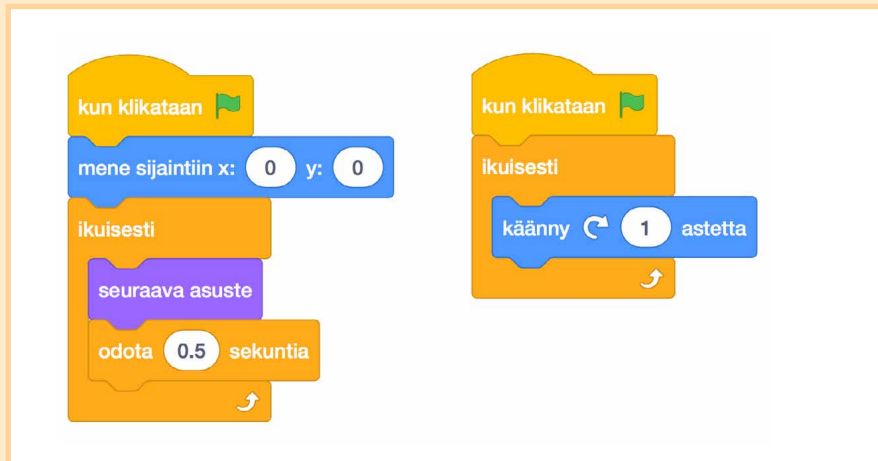
Valinnainen: Jos pajassa on tässä vaiheessa vielä aikaa, luo avaruusalukselle **kaksi eri asustetta**: yksi ehjästä avaruusaluksesta ja toinen osuman ottaneesta. Komenna peli vaihtamaan ehjään asusteeseen pelin aluksi. Osumaa ottanut asuste vaihdetaan törmäyksen sattuessa. Ehjään asusteeseen palataan, kun törmäyksestä on selvitty. Tätä toistetaan koko pelin ajan.

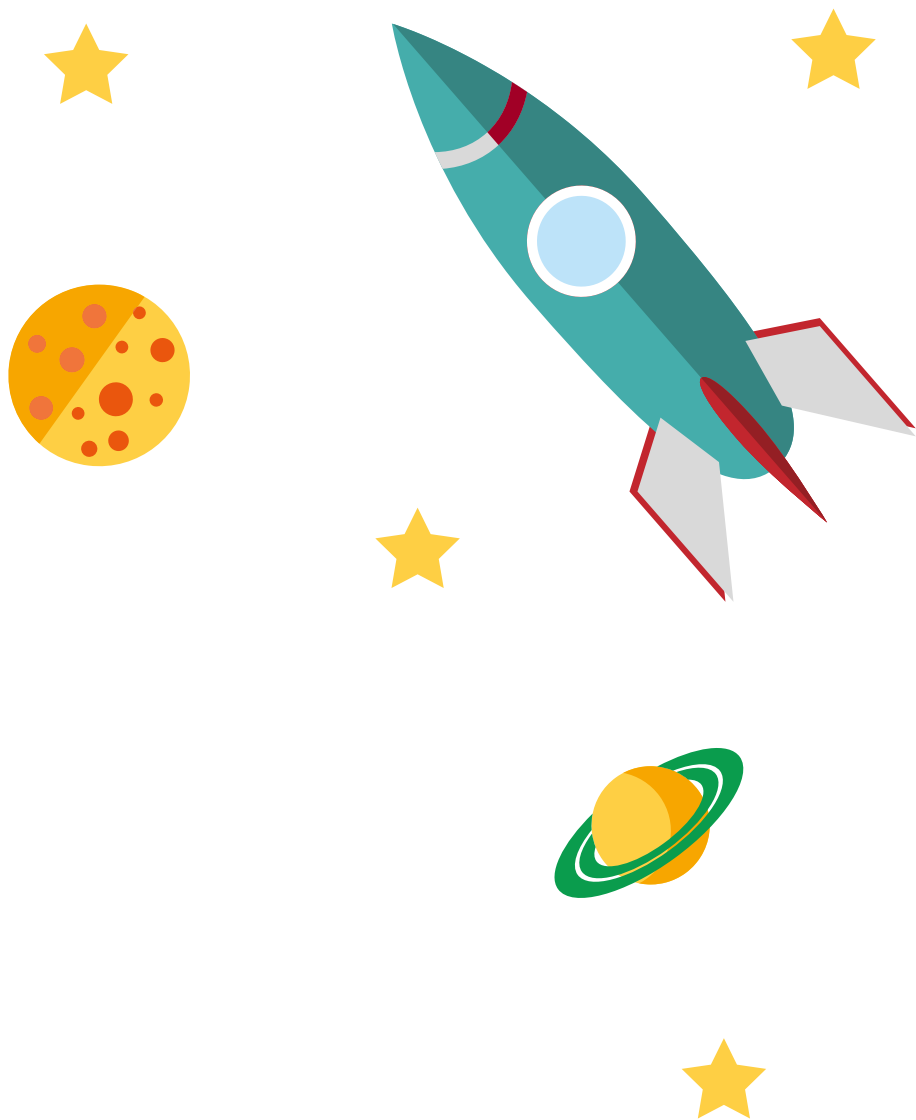


6. Valinnainen: Lisää kiertolaisille sopivat variaatiot törmäyksistä. Esimerkiksi Saturnus voi aina odotella kunnes se osuu johonkin muista hahmoista ja sanoa sitten “Kräts!” sekunnin ajan.



7. Valinnainen: **Luo uusi hahmo: Aurinko.** Luo Auringolle kaksi asustetta, joita vaihdellessa se näyttää loistavan. Käännä myös halutessasi Aurinkoa jatkuvasti paikallaan.





L

R

A



T



N

C

X

Ö

R

S

V



Salapoliisit

Salapoliisitoimistossa riittää tekemistä ja rikoksia ratkottavaksi. Tällä kertaa etsivät ovat saaneet käsiinsä epämääräisiä viestejä, joiden sisältö on pelkkää siansaksaa! Salaukset on purettava, jotta varkaiden jäljille voidaan päästä. Mikä onkaan varkaiden seuraava ryöstökohde? Entä onnistuuko väijytys ja saatteko varkaat kiinni itse teossa?

Pajakerran teemana on salapoliisit. Matematiikan tehtävässä tutustutaan Caesar-salaukseen, jota setvitään salauskiekon avulla. Salattu viesti johdattelee varaskoplan jäljille ja kiinniotto toteutetaan ohjelmoiden. Varkaat otetaan kiinni verkoilla ja etsivien pitää osata ennakoida, mihin verkko tippuu.

KIRJALLISUUSVINKKEJÄ

- Enid Blyton: **Salaisen sataman arvoitus**
- Kari Evinsalo: **Etsivä Vertti ja hylynryöstäjät**
- Anna Jansson: **Suuren purjelaivan arvoitus**
- Carolyn Keene: **Neiti Etsivä vaarallisilla vesillä**
- Per Olov Enquist: **Kolmannen luolan salaisuus**
- Tapani Bagge: **Sami Hurta suursyömäarin jäljillä** (kuvakirja)
- Johanna Hulkko: **Geoetsivät ja vesiseikkailu**
- Tiina Eskola: **Ratkaise eksyneen räppäarin arvoitus**
- Aino Havukainen & Sami Toivonen: **Tatu ja Patu etsivinä: tapaus Puolittaja** (kuvakirja)
- Alex Irvine: **Tintin seikkailut: romaani elokuvasta**
- Kalle Veirto: **Etsivätoimisto Henkka & Kivimutka ja suuri salapoliisikisa**
- Etsivä löytää (Aku Ankan taskukirja)
- Jari Mäkipää: **Etsiväkerho Hurrikaanin uusi käsikirja**
- Martin Oliver: **Salaisen agentin käsikirja**

SALATUT VIESTIT

Tarvikkeet

- kartonkia
- haaraniittejä (1 kpl per osallistuja)
- kyniä
- paperia
- sakset
- liimaa
- (harppi)
- salauskiekkopohja (liitteenä sivulla [86](#))
- salaviestit 1 (liitteenä sivulla [87](#))
- salaviestit 2 (liitteenä sivulla [88](#))
- salaustehtävien vastaukset (liitteenä sivulla [89](#))

Alkuvalmistelu

Kopioi jokaiselle osallistujalle liitteet salauskiekkopohja sekä salaviestit 1. Kopioi lisäksi liite salaviestit 2 jokaiselle ryhmälle ja leikkaa tehtävän sanat irti paperista.

Kopioi ja askartele vielä yksi salauskiekkopohja malliksi, jotta voit näyttää sitä osallistujille (kts. tarkat askarteluohjeet alta).

Salaustehtävien oikeat ratkaisut löytyvät liitteenä.

Tehtäväohjeet

Askarteluohjeet

1. Jokainen osallistuja askarteleo oman salauskiekon. Kiekkujen askartelu aloitetaan liimaamalla salauskiekon osat kartongille ja leikkaamalla osat irti kartongista.
2. Kiekkujen keskelle tehdään tarkasti reiät joko harpin tai kynän avulla. Ohjeista osallistujia tekemään reiät hyvin huolellisesti, jotta kiekot menevät tarkasti päällekkäin. Tämä helpottaa kiekon luettavuutta huomattavasti.
3. Kiekot laitetaan päällekkäin niin, että pienempi kiekko tulee päällimmäiseksi. Kiekot yhdistetään haaraniitillä. Haaraniitti painetaan rei'istä läpi ja niitin siivekkeet taitetaan suuremman kiekon nurjalle puolelle.
4. Nyt kiekko onkin valmis!

Viestin purkaminen

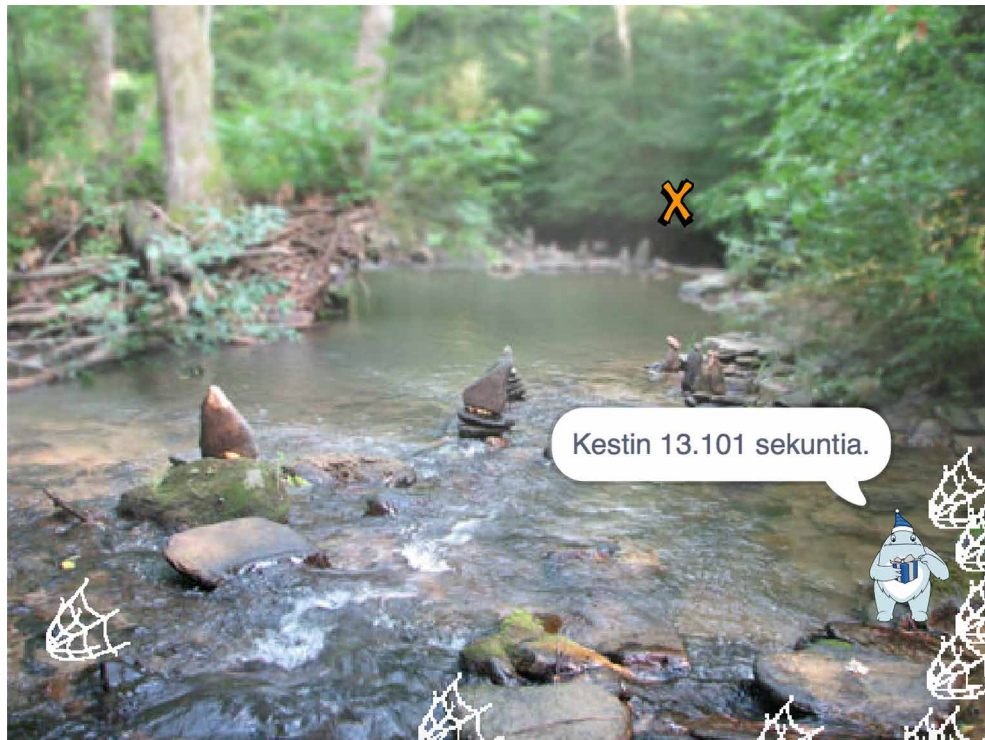
5. Harjoitelkaa salauskiekon käyttöä purkamalla ensiksi valmiita salaviestejä salaviestit 1 -tehtävän avulla. Kun sanat on purettu, jaa osallistujat 3-4 hengen ryhmiin ja anna jokaiselle ryhmälle ratkottavaksi salaviestit 2 -tehtävän sanat. Salaviestit 2 -tehtävän ratkaistuista sanoista on tarkoitus muodostaa järkevä suomenkielinen lause.
6. Jotta viesti voidaan purkaa, tarvitsee tietää salausavain. Salausavain on jokin luku väliltä 1-29 ja se on merkitty viestin perään sulkeiden sisälle. Esimerkiksi salaviestit OSMVE (5) tarkoittaa sanaa "koira".
7. Purkaaksesi toisen salaaman viestin pyöritä pienemmän kiekon tummennettu A-kirjain suuremman kiekon salausavainta vastaavan luvun kohdalle.
8. Pidä kiekot tarkasti samassa asennossa toistensa suhteen - ne eivät saa pyöriä enää tässä vaiheessa. Etsi salatun viestin ensimmäinen kirjain suuremmalta kiekolta. Alkuperäisen viestin kirjain löytyy samasta kohdasta pienemmällä kiekolla.
9. Jatka viestin purkamista kirjain kerrallaan, kunnes koko viesti on purettu.

10. Kun kaikki salatut sanat on purettu, ne pitää vielä järjestää lauseeksi. Minne varkaat aikovat iskeä?

Viestin salaaminen

11. Kokeilkaa vielä salata omia viestejänne. Jokainen osallistuja voi salata jonkin sanan tai lyhyen viestin ja antaa sen sitten kaverille ratkottavaksi.
12. Viestin salaaminen tapahtuu päinvastaisesti kuin purkaminen. Valitse ensin salausavain ja pyöritä pienemmän kiekon A-kirjain suuremman kiekon salausavainta vastaavan luvun kohdalle.
13. Etsi salattavan viestin ensimmäinen kirjain pienemmältä kiekolta. Salaviestin kirjain on suuremman kiekon kirjain vastaavassa kohdassa.
14. Jatka näin kunnes koko viesti on salattu.

VERKONHEITTO-PELI



Pelaaja tähtää rastilla ja koettaa osua varkaaseen. Verkko heitetään hiirtä klikkaamalla. Verkko lentää kaaressa annetun nopeuden mukaisesti ja painovoiman vaikutuksesta pudoten.

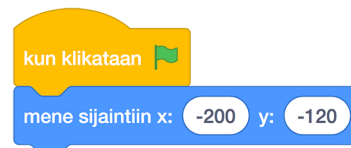
Varkaan jäädessä kiinni se ilmoittaa pakomatkinsa keston ja lähtee uudelleen pakoon.

1. **Luo uusi hahmo: Tähtäin.** Tähtäimeksi sopii esimerkiksi Scratchin hahmokirjaston X-kirjain. Pienennä tähtäin suunnilleen kaksi kertaa hiiriosoitimen kokoiseksi. Nimeä hahmo (kts. s. [17](#)).

2. Ohjelmoi tähtäin **menemään ikuisesti hiiren kursorin luo**. Jos hiirtä klikataan, lähetetään viesti “Heitto lähtee” ja odotetaan. Viestille voi antaa uuden nimen komennon pientä kolmiota klikkaamalla ja valitsemalla “uusi viesti”.



3. **Luo uusi hahmo: Verkko** ja nimeä se. Verkoksi käy valmishahmoista esim. hämähäkki, mustekala tai rapu. Aseta verkolle alkupaikaksi **tasaa $x = -200$ ja $y = -120$** , jotta myöhemmät laskut toimivat.



4. Klikkaa vihreää lippua, jotta peli käynnistyy ja verkko siirtyy oikealle paikalleen. Pysäytä peli ja pienennä verkkoa kunnes se varmasti **ei kosketa reunaa**. Verkko ohjelmoidaan myöhemmin pysähtymään reunaa koskettaessa, joten koon muuttaminen on tärkeää.

5. Kun verkko huomaa viestin “Heitto lähtee”, tulee sen ensin laskea heiton vauhti. Vauhti riippuu siitä, miten kaukana tähtäin on heiton lähtiessä. **Tee uudet muuttujat: vaakanopeus ja pystynopeus**, kaikille hahmoille. Muuttuja “satunnainen voima” on vapaavalintainen, vaaka- ja pystynopeuden laskukaavoissa sen tilalle voi kirjoittaa numeron 13 (jotta heitto skaalautuu sopivasti pelialueelle). Vihreiden palikoiden järjestys vaikuttaa laskujärjestykseen, varmistu siitä, että vähennyslasku lasketaan jakolaskun sisällä.



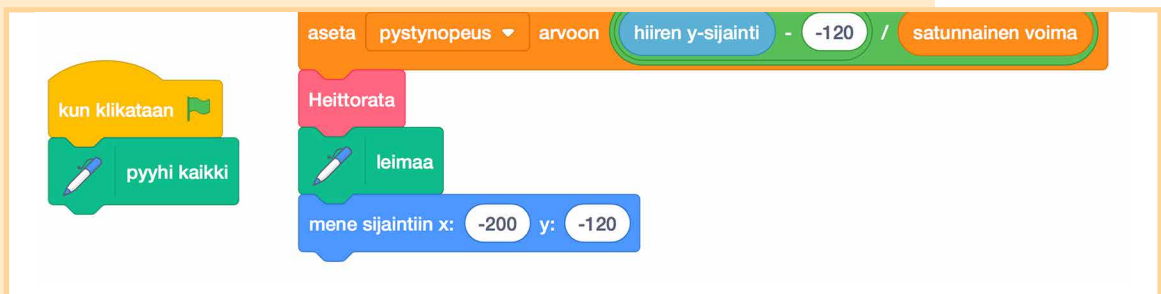
6. **Luo uusi lohko: Heittorata** Tee lohko verkko-hahmolle. Pinkki Lohkoni -osio on työkalupakin alimmaisena. Uusi lohko ei tarvitse syötteitä tai muita ominaisuuksia, vain nimen.

Heitto toteutetaan animaation tapaan lyhyissä pätkissä, joissa x- ja y-arvoja muutetaan vähän kerrallaan. Jokaisen pienen pätkän jälkeen painovoima vaikuttaa pystynopeuteen. Heitto loppuu, kun verkko osuu reunaan.

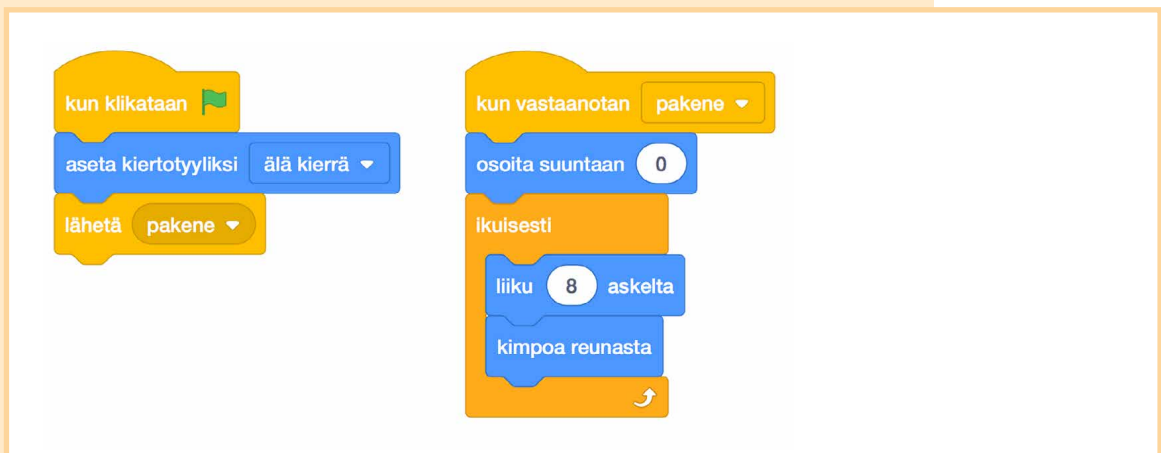
Laita vielä Lohkoni-valikosta uusi “Heittorata” -komento nopeuksien määrittelyn perään.



7. Aseta verkko heiton päätteeksi **leimaamaan itsensä**, jotta pelaaja muistaa heittojen lopputulokset. Tähän tarvitaan taas Kynää. Ohjeet sen käyttöönottoon löytyvät [sivulta 51](#). Leimaamisen jälkeen verkko siirtyy taas alkupaikkaansa. Pelin aluksi pelialue pyyhitään, etteivät edellisen pelin heitot jää näkyviin.

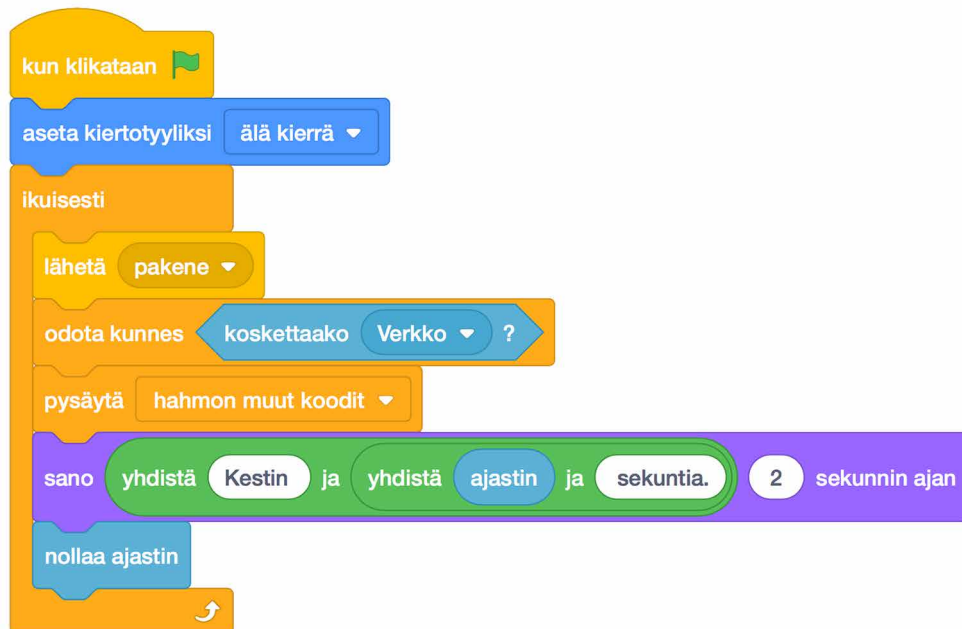


8. **Luo uusi hahmo: Varas.** Raahaa varas pelin oikeaan laitaan. Varmista, että varas **ei osu mihinkään reunaan**. Tässä pelissä varas ei myöskään osaa kääntyillä, joten aseta pelin aluksi kiertotyyli. Tämän jälkeen lähetä viesti "Pakene". Kun varas vastaanottaa samaisen viestin, se alkaa poukkoilla salapoliiseja karkuun oikeassa laidassa. Varkaan on tärkeää osoittaa aluksi suoraan ylöspäin, muuten se saattaa liikkua kohti vasenta reunaa, ja kiinniotto olisi liian helppoa.



9. Jatketaan edellisen kohdan kuvassa vasemmalla näkyvää skriptiä. Ensin varas odottaa verkkoon kiinni jäämistä (pakenemisskripti pyörii samalla koko ajan taustalla). Varkaan jäädessä verkkoon pysäytä muut hahmon skriptit, eli käytännössä pakenemisskripti. Aseta sitten varas sanomaan pakomatkan pituus.

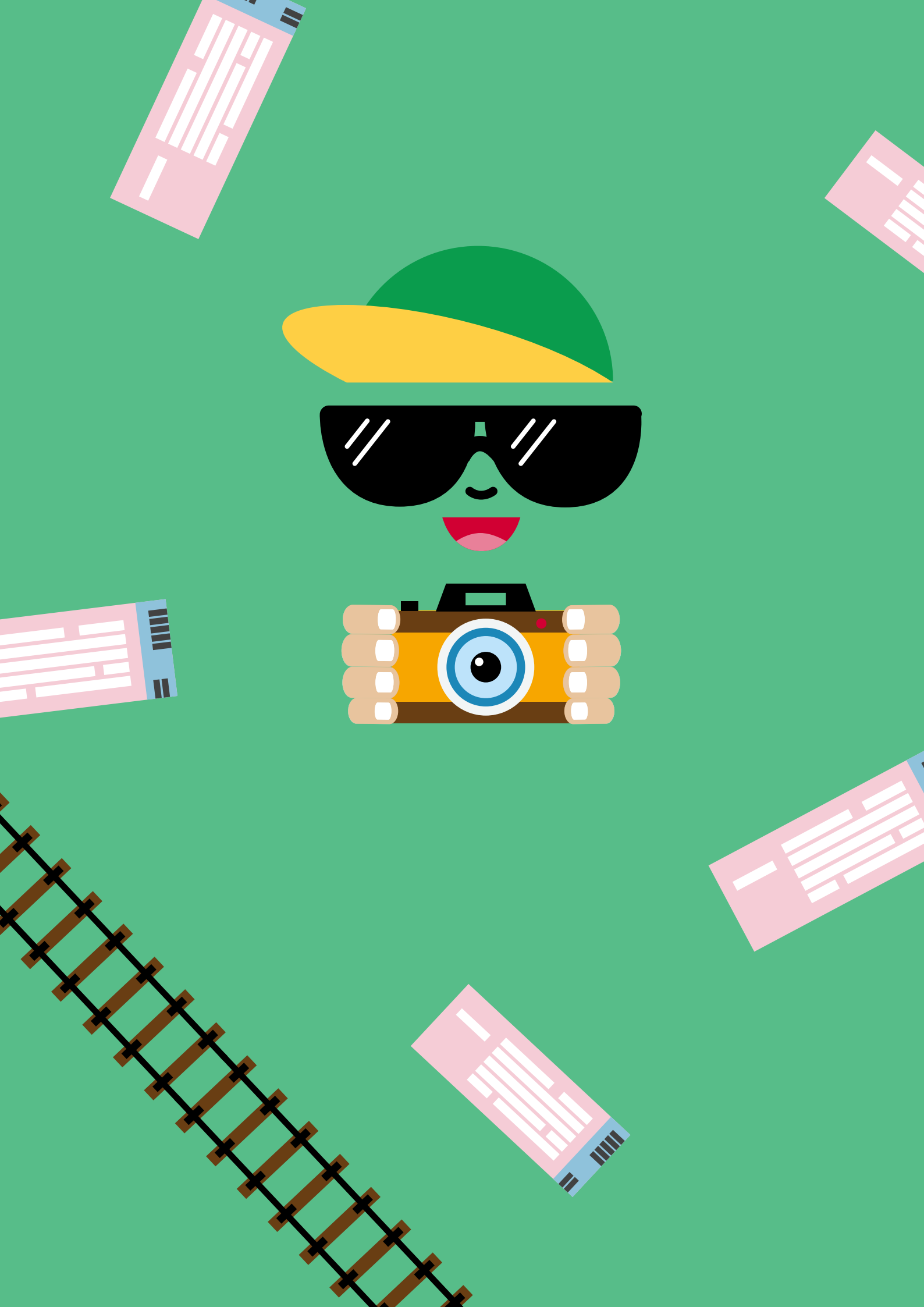
Jos haluat, että varkaan voi napata samalla pelikerralla useammin, nollaa vielä ajastin ja laita ikuisesti -palikka koko toimintasarjan ympärille (kts. kuva). Nyt varkaan jäätyä kiinni pakomatka alkaa taas alusta.



Lisätietoa:

Lohko on ohjelmoijan itse määrittelemä uusi komento. Kun ohjelmassa suoritetaan lohko-komento, jatkaa ohjelma lohkoa seuraaviin komentoihin vasta kun lohkon määrittelemät komennot on suoritettu. Tässä mielessä se vastaa “lähetä viesti ja odota” -komentoa.

Lohko kuuluu aina tietylle hahmolle. Kun lohko-komentoa käytetään, toiset hahmot eivät reagoi siihen mitenkään, vaikka niihin olisi määritelty samanniminen lohko. Lohkoa ei siis voi käyttää toisesta hahmosta käsin.



Maailman- ympärysmatka

Olette lähdössä matkoille ulkomaille. Kädessäsi oleva junalippu kertoo, mihin kaupunkiin olet matkalla. Matkustaminen tapahtuu raiteita pitkin. Junaverkosto yhdistää maita Euroopasta Aasiaan, mutta verkosto on jo vanha ja raiteet ahtaita kulkea. Raiteilla mahtuukin kulkemaan vain yksi juna kerrallaan. Raiteiden lisäksi myös juna-asemilla on ahdasta ja niilläkin mahtuu odottelemaan ainoastaan yksi matkustaja kerrallaan. Miten innokkaat matkaajat saadaan turvallisesti perille? Paluumatkalla kaikki kerätään yhteen kyytiin, jotta reissukuulumisia voidaan vaihdella helposti.

Pajakerran matemaattisena pulmana on ongelmanratkaisutaitoja kehittävä junaverkostopeli, jossa yhteistyö on välttämätöntä pulman ratkaisemiseksi. Paluumatkan kulkuväline tehdään ohjelmoiden perinteisen matopelin tyyliin.

KIRJALLISUUSVINKKEJÄ

- Rick Riordan: **Luiden labyrintti** (The 39 Clues -sarja)
- Mauri Kunnas: **Herra Hakkaraisen seitsemän ihmettä** (kuvakirja)
- Jukka Parkkinen: **Karhukirjeitä kaukomailta**
- Jules Verne: **Maailman ympäri 80 päivässä**
- Leena Laulajainen: **Loikkeliinin lokikirja**
- Michael Grant: **Haaste**
- Tuomas Milonoff & Riku Rantala: **Mad World. Seikkailijan atlas**
- Michael Dubois: **Vanhemmilta kielletty iso matkailukirja**
- Laura Niiranen: **Kartta-Kirppu maailmalla: Ripa Kirpun kartasto**

JUNAVERKOSTO

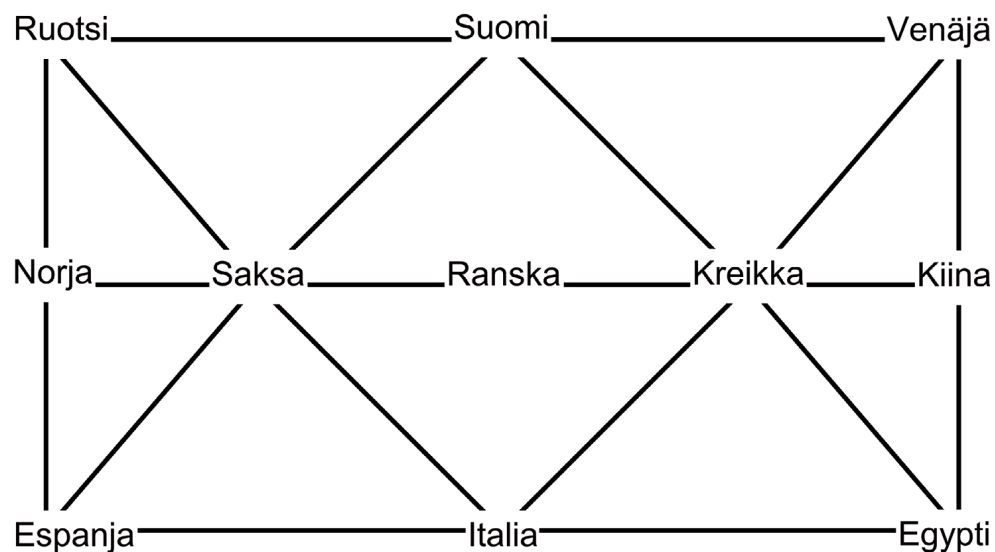
Tarvikkeet

- 1 rulla maalarinteippiä (leveys n. 1-2 cm)
- iso pelinappula (esimerkiksi kirja tai pehmolelu)
- A4-kokoista paperia
- kynä

Alkuvalmistelut

Valmistelemme Junaverkostopelin pelikortit leikkaamalla A4-kokoiset paperit puoliksi. Yhteen verkostopeliin tarvitaan yhteensä 22 pelikorttia. Kirjoita jokaiselle pelikortille yhden maan tai pääkaupungin nimi. Maat ja pääkaupungit ovat: Suomi, Helsinki; Ruotsi, Tukholma; Venäjä, Moskova; Kiina, Peking; Italia, Rooma; Ranska, Pariisi; Espanja, Madrid; Egypti, Kairo; Saksa, Berliini; Norja, Oslo; Kreikka, Ateena.

Raivaa lattiatilaa pelialuetta varten. Yhtä junaverkostoa varten tulee varata tilaa noin 2 m x 3 m -kokoinen alue. Teippaa kuvan mukainen verkosto maalarinteipillä lattiaan. Kiinnitä **maa-kortit** verkostoon kuvan mukaisesti maalarinteipin avulla.



Huom. Yhteen junaverkostoon mahtuu pelaamaan korkeintaan kymmenen osallistujaa kerrallaan. Jos osallistujia on yli kymmenen, kannattaa tehdä kaksi erillistä verkostoa.

Tehtäväohjeet

Pelin kulku

1. Ohjeista osallistujia asettumaan verkoston maa-korttien päälle seisomaan siten, että jokainen seisoo eri kortin päällä. Vähintään yhden maan tulee jäädä tyhjäksi.
2. Jaa kullekin osallistujalle yksi pääkaupunki-kortti. Kortin pääkaupunki ei saa olla sen maan pääkaupunki, jossa pelaaja seisoo pelin aluksi. Ylimääräiset kortit jätetään pois pelikierrokselta.
3. Pelaajan kädessä oleva kortti kertoo hänen matkakohteensa. Tarkoituksena on saada jokainen pelaaja matkustamaan turvallisesti omaan kohdemaahansa. Junaverkostossa liikkumiseen on kuitenkin tarkat säännöt:
 - Kussakin maassa saa olla ainoastaan yksi pelaaja kerrallaan.
 - Vain yksi pelaaja saa liikkua kerrallaan. Liikkuvan pelaajan merkinä on pelinappula, joka annetaan aina seuraavalle liikkumisvuorossa olevalle pelaajalle.
 - Liikkumisvuoro määräytyy sen mukaan, kenen on mahdollista ja kannattavaa milloinkin liikkua. Liikkua voi siis vain pelaaja, joka pääsee raiteita pitkin suoraan vapaaseen maahan.
 - Vaikka pelaaja pääsisi kohdemaahansa, hän saattaa joutua vielä liikkumaan sieltä pois, jotta kaikki pelaajat pääsevät kohteisiinsa. Tämä vaatii yhteistyötä!
4. Peli päättyy, kun kaikki pelaajat ovat päässeet omaan matkakohteeseensa.

JUNAVERKOSTOA VOI PELATA MYÖS ERILAISILLA TEEMOILLA. ESIMERKIKSI JUNAVERKOSTO VOI MUUNTUA HORMIPULVERIVERKOSTOKSI, JOSSA PELAAJAT OVAT HARRY POTTER -KIRJASARJAN HENKILÖITÄ, JOTKA YRITTÄVÄT PÄÄSTÄ OMIIN LEMPIPAIKKOKSIHINSA. ESIMERKIKSI CORNELIUS TOFFEEN PÄÄMÄÄRÄNÄ OLISI TAIKAMINISTERIÖ, KUN TAAS MOLLY WEASLEY HALUAISI PALATA KOTIKOLOON.



MATOPELI



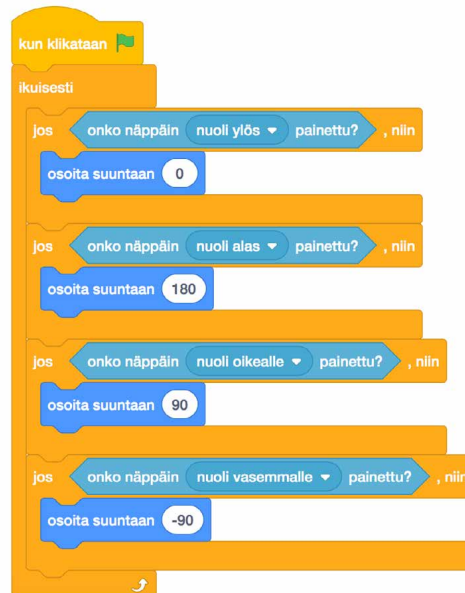
Helikopterijono kerää matkustajia ja kasvaa pidemmäksi ottamalla kyytiin matkustajia. Jonoa ohjataan nuolinäppäimillä. Jono ei saa osua itseensä.

Ajatus pelissä on haastava, sillä helikoptereita on vain yksi ja se jättää itsestään kopioita jälkeensä. Kopiot eivät liiku, vaan tarkkailevat, milloin ne eivät enää kuulu jonoon, jolloin ne häviävät.

1. **Luo uusi hahmo: Jono.** Jono koostuu käytännössä pienistä paloista, joten valitse tai piirrä sellainen hahmo, joka on vain yksi jonon pala, ei koko jono. Jonon ulkonäön kannalta on yleensä hyvä, jos hahmo on suunnilleen yhtä leveä kuin korkea. Jos jonopala piirretään itse, on **hyvin tärkeää asettaa kuvan keskipiste oikein**. Kuvan tulee osoittaa oikealle (asusteissa). Kuvaksi käyvät esimerkiksi kaikki kriteerit täyttävät kulkuvälineet.

Nimeä hahmo (kts. s. [17](#)).

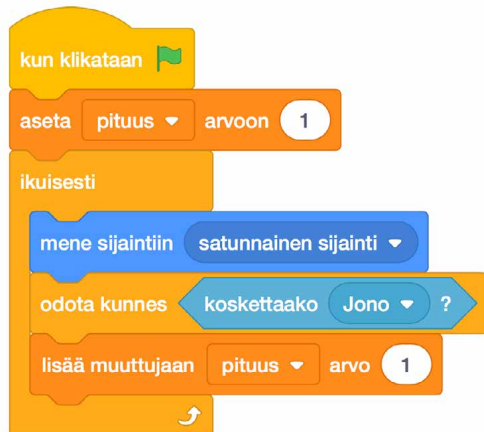
2. Ohjelmoi jonon pää kääntymään painetun nuolen suuntaan.



3. Ohjelmoi jonon pää eli alkuperäinen hahmo liikkumaan ikuisesti. Sopiva askelmäärä voi vaihdella, mutta esimerkiksi 35 on hyvä lähtökohta. Sitten jonon pää odottaa hetken ja luo kopion itsestään.

Testaa peliä. Muodostuvan jonon olisi tarkoitus olla yhtenäinen, muttei liian tiivis. Askelmäärää voi muuttaa itselleen sopivaksi.





4. Luo uusi hahmo:
Matkustaja. Luo myös uusi muuttuja: **pituus**, joka näkyy kaikille hahmoille.

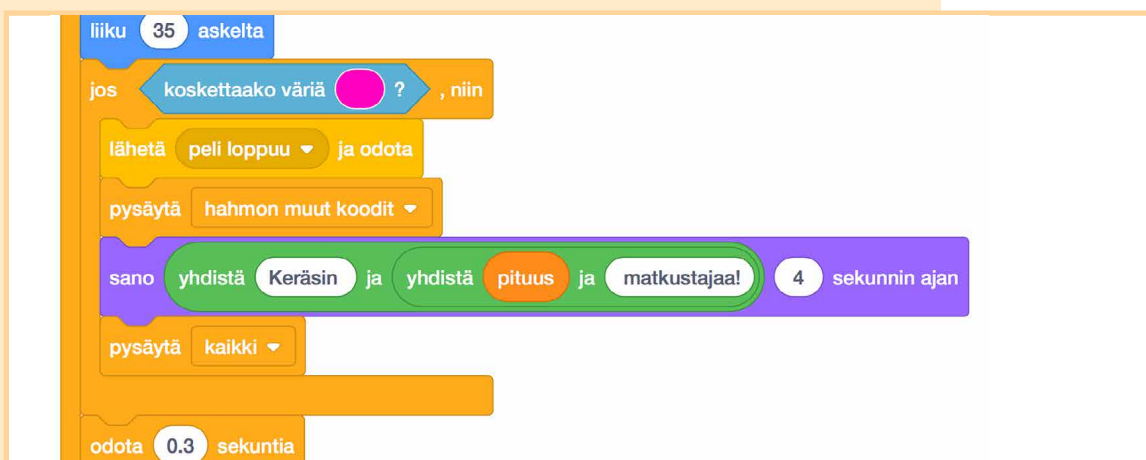
Ohjelmoi matkustaja arpomaan itselleen satunnainen sijainti ja odottamaan siellä jonoa. Kun matkustaja on saatu kiinni ja kyytiin, jonon pituus kasvaa. Pituus on pelin alussa 1 (eli vain jonon pää näkyy).



5. Luo jonolle uusi muuttuja: **monesko olen**, joka on **hahmokohtainen**. Muuttujaa luodessa valitse täppä "Vain tälle hahmolle". Tällöin kukin klooni voi laskea omaa järjestysnumeroaan. Järjestysnumero on aluksi 2 (pää on ensimmäinen) ja kasvaa yhtä usein kuin jono liikkuu. Jos järjestysnumero kasvaa suuremmaksi kuin jonon pituus, pitää klooni poistaa.

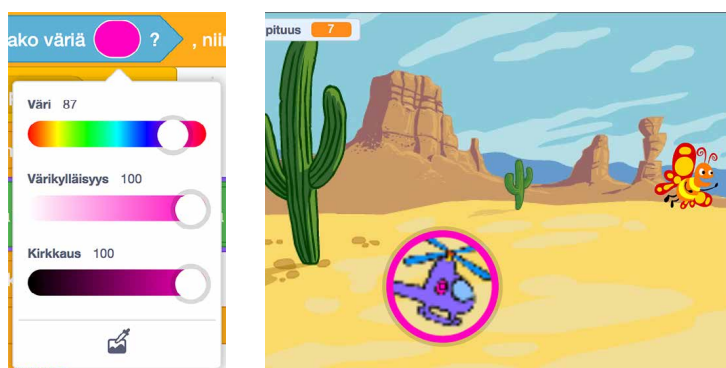
6. Mene jono-hahmon Asusteet-välilehdelle. Lisää jonopalan kuvan **keskikohtaan** täplä jotain väriä, jotta jonon törmäys itseensä voidaan tunnistaa. Tätä väriä **ei saa löytyä muualta pelistä**, edes taustasta. Lisää jonon komentoihin aina liikahtamisen jälkeen testi, kosketetaanko tämän täplän väriä. Ohjeet väritarkistuksen toteuttamiseen koodimallin alapuolella.

Jos törmäys tapahtui, pelaajalle kerrotaan miten pitkäksi jono kasvoi ja peli pysäytetään. Mallikoodissa lähetetään myös viesti - tästä lisää seuraavassa kohdassa.

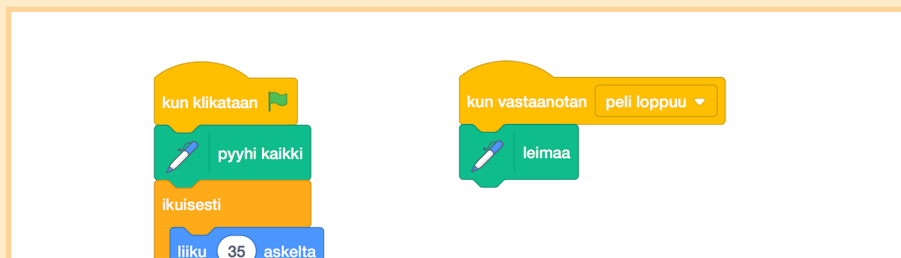


6.1 Väritarkistus

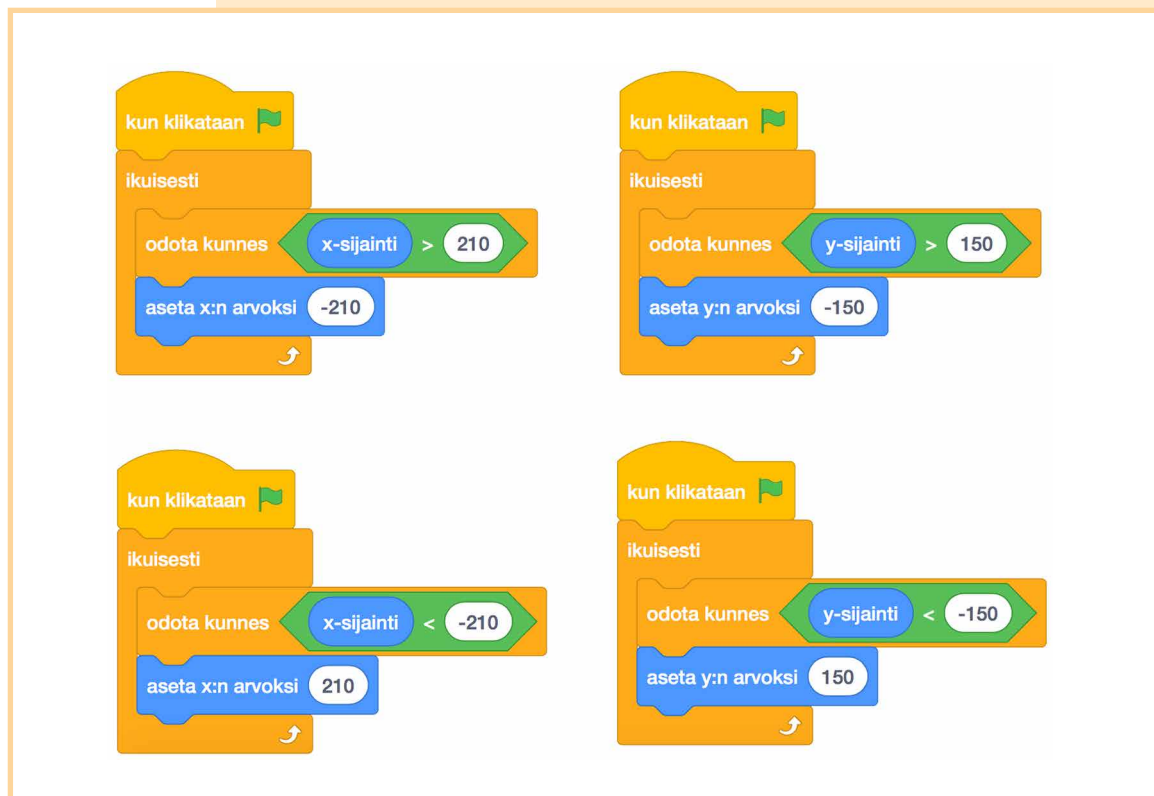
Klikkaamalla koskettaako väriä-palikan värillistä ruutua pääsee valitsemaan tarkistettavan värin. Aukeavan ruudun alareunassa on pipetin kuva. Pipetin avulla voi valita tarkistettavan värin pelialueelta. Väriä valitessa tulee olla tarkkana - joskus voi olla helpompaa vain tarkistaa, mitkä väriä määrittävät lukuarvot täplää piirtäessä valittiin.

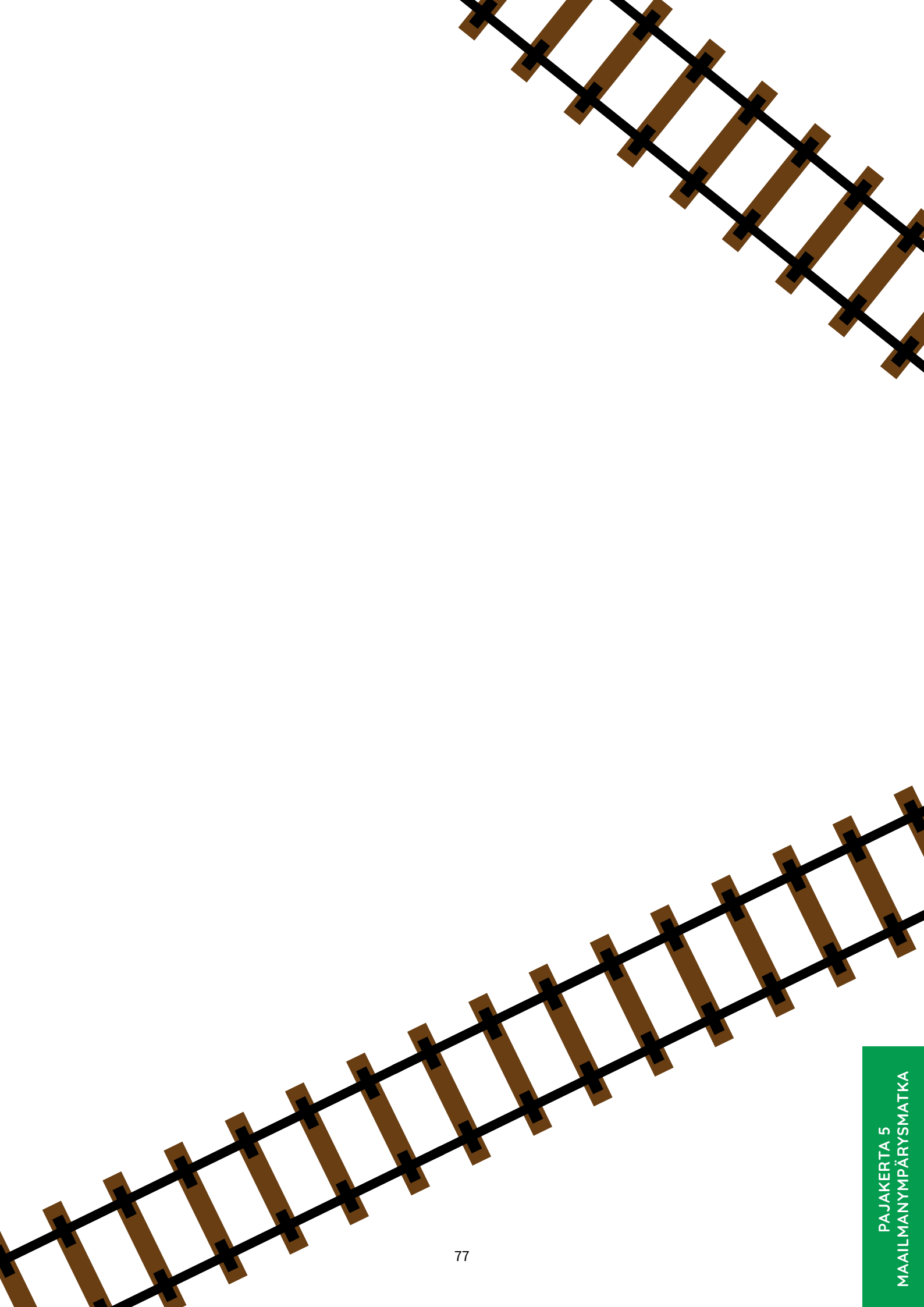


7. Pelin loppuessa leimaa jonon kloonatut osat pelialueelle, sillä kloonit häviävät, kun peli pysäytetään. Tähän tarvitaan taas Kynää. Ohjeet sen käyttöönottoon löytyvät sivulta 51. Lähetä tätä varten viesti ja odota sen suorittamista (kuva edellisessä kohdassa). Jono myös vastaanottaa viestin (kuva alla). Pyyhi pelin alussa leimausjäljet. Tämä kannattaa tehdä sen komentosarjan alussa, jossa värin kosketusta tarkistetaan.



8. Vapaavalintainen: Ohjelmoi jono jatkamaan toiselta puolen pelialuetta kun jonon pää pääsee pelialueen reunaan.





Lisää pulmia

Haluatteko järjestää lisää Pulmaario-pajoja? Tai kaipaatteko esimerkiksi ohjeita pajoihin, joissa ei tarvita tietokoneita? Nettisivulta <https://pulmaario.luma.fi/> löytyy erilaisia lisämateriaaleja pajojen järjestämisen tueksi, sekä muun muassa pdf-versio tästä oppaasta, jos tarvitsette useamman kopion.

LINKKI

Linkki on Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksella toimiva tiedeluokka, joka järjestää peruskoululaisille ja lukiolaisille suunnattua ohjelmointiharrastetoimintaa. Linkin järjestämät kerhot, leirit ja tapahtumat tarjoavat tietojenkäsittelystä kiinnostuneille nuorille tilaisuuden toimia samanhenkisessä seurassa ja oppia ohjelmointia. Linkki on lisäksi kontaktipiste opettajien täydennyskoulutustarpeissa ja luomme harrastetoimintamme pohjalta materiaalia myös muiden käyttöön. Linkki on Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskuksen ja valtakunnallisen LUMA-keskuksen alainen tiedeluokka.

Linkki tarjoaa materiaalia ohjelmointiharrastuksen aloitteluun sekä syventämiseen. Materiaalia on Scratchin lisäksi monesta muustakin ohjelmointiympäristöstä ja sopivaa tehtävää löytyy hyvinkin eri ikäisille. Linkin sivut löytyvät osoitteesta <http://linkki.cs.helsinki.fi/>.

SUMMAMUTIKKA

Matikkaluokka Summamutikka on matematiikan oppimisen keskus, joka toimii osana Helsingin yliopiston tiedekasvatuskeskusta ja LUMA-keskus Suomea. Summamutikan tavoitteena on innostaa ja motivoida lapsia ja nuoria matematiikan ja sen opiskelun pariin, tukea lasten ja nuorten matematiikan opiskelua, oppimista ja harrastuneisuutta sekä tukea matematiikan opettajia tärkeässä opetustyössään ja ammatillisessa kehityksessään. Summamutikka järjestää monenlaista kerho- ja leiritoimintaa, joiden tarkoituksena on tarjota onnistumisen elämyksiä kaikenlaisille matematiikan oppijoille.

Summamutikan verkkosivuilta löytyy lisää pulmia pohdittavaksi ja pelejä pelattavaksi. Lisätietoa matikkaluokan toiminnasta sekä toiminnallisen matematiikan materiaalipankki löytyvät osoitteesta <https://blogs.helsinki.fi/summamutikka/>.

Liitteitä

Pajakerta 1

- [Tilavuushaaste-paperi](#)

Pajakerta 2

- [Laivanupotuksen pelipohjat](#)

Pajakerta 3

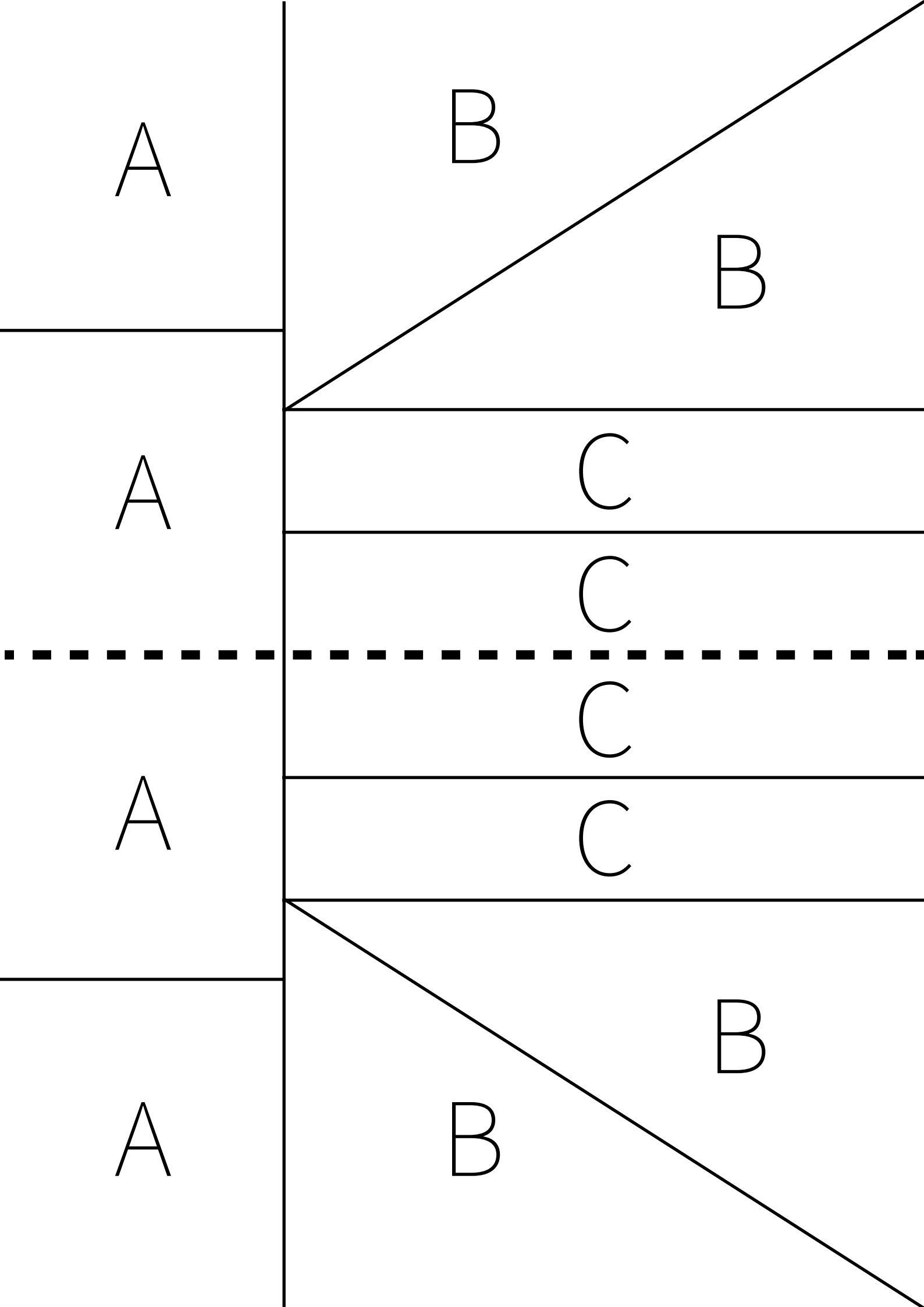
- [Tetraedri-kappaleen askartelupohja](#)
- [Heksaedri-kappaleen eli kuution askartelupohja](#)
- [Oktaedri-kappaleen askartelupohja](#)

Pajakerta 4

- [Salauskiekkopohja](#)
- [Salaviestit 1 ja 2](#)
- [Salaustehtävien vastaukset](#)

Muut liitteet

- [Ohjelmointia ilman tietokonetta: CS Unplugged](#)
- [Binäärilukuharjoituksen pohja](#)
- [Diplomi](#)



Laivanupotuksen pelipohjat

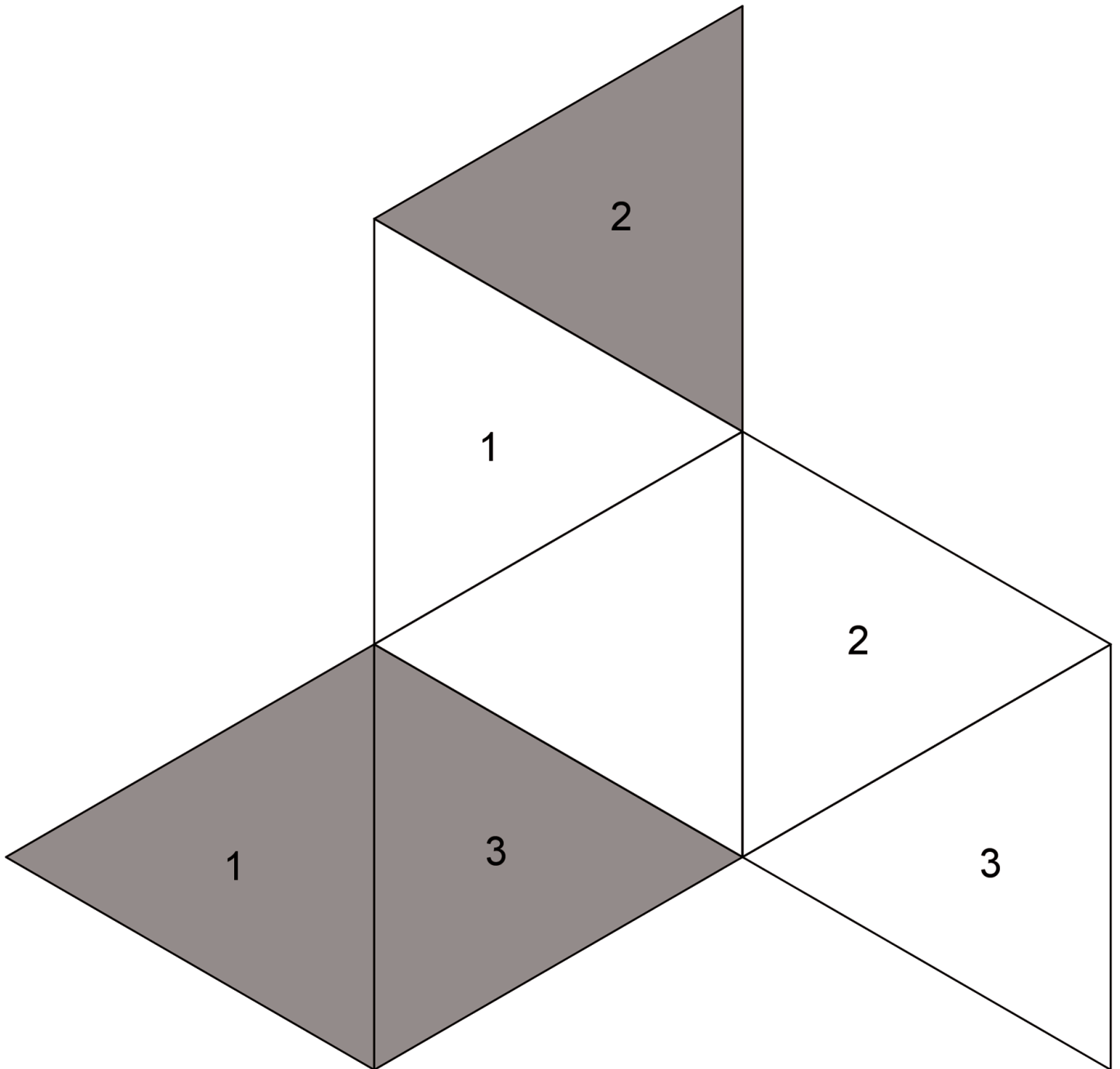
Oma koordinaatisto

y9										
y8										
y7										
y6										
y5										
y4										
y3										
y2										
y1										
y0										
	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9

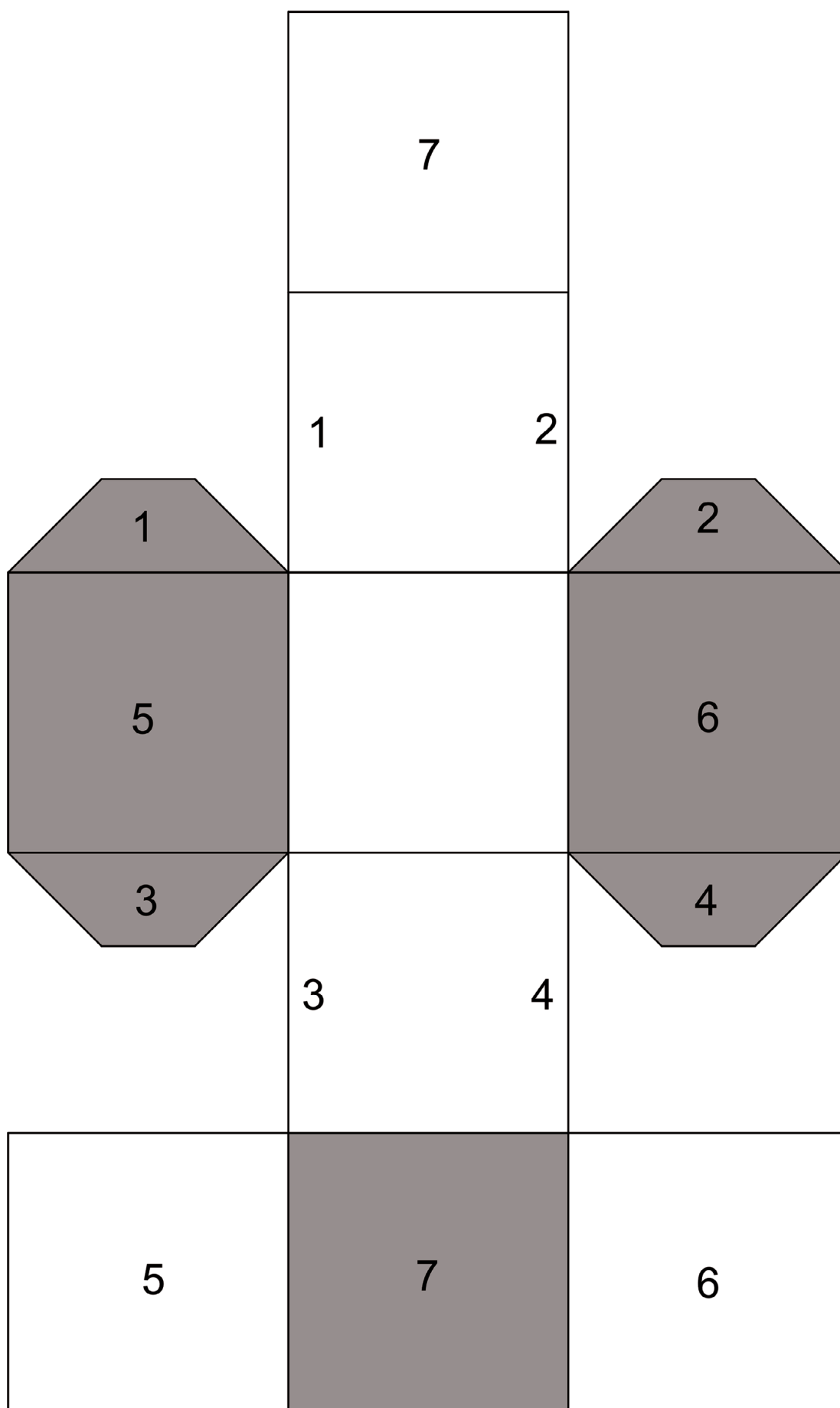
Kaverin koordinaatisto

y9										
y8										
y7										
y6										
y5										
y4										
y3										
y2										
y1										
y0										
	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9

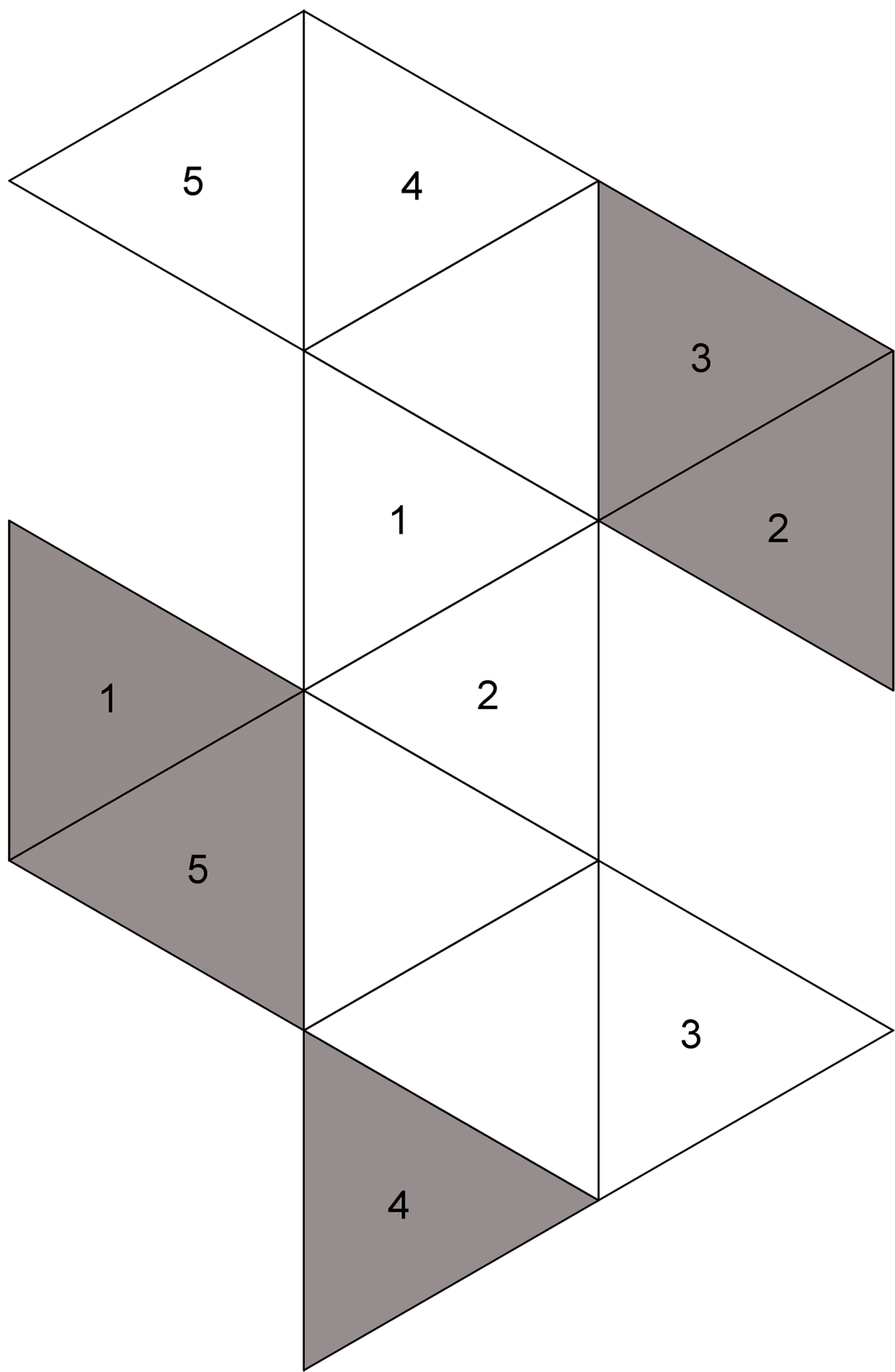
Tetraedri-kappaleen askartelupohja



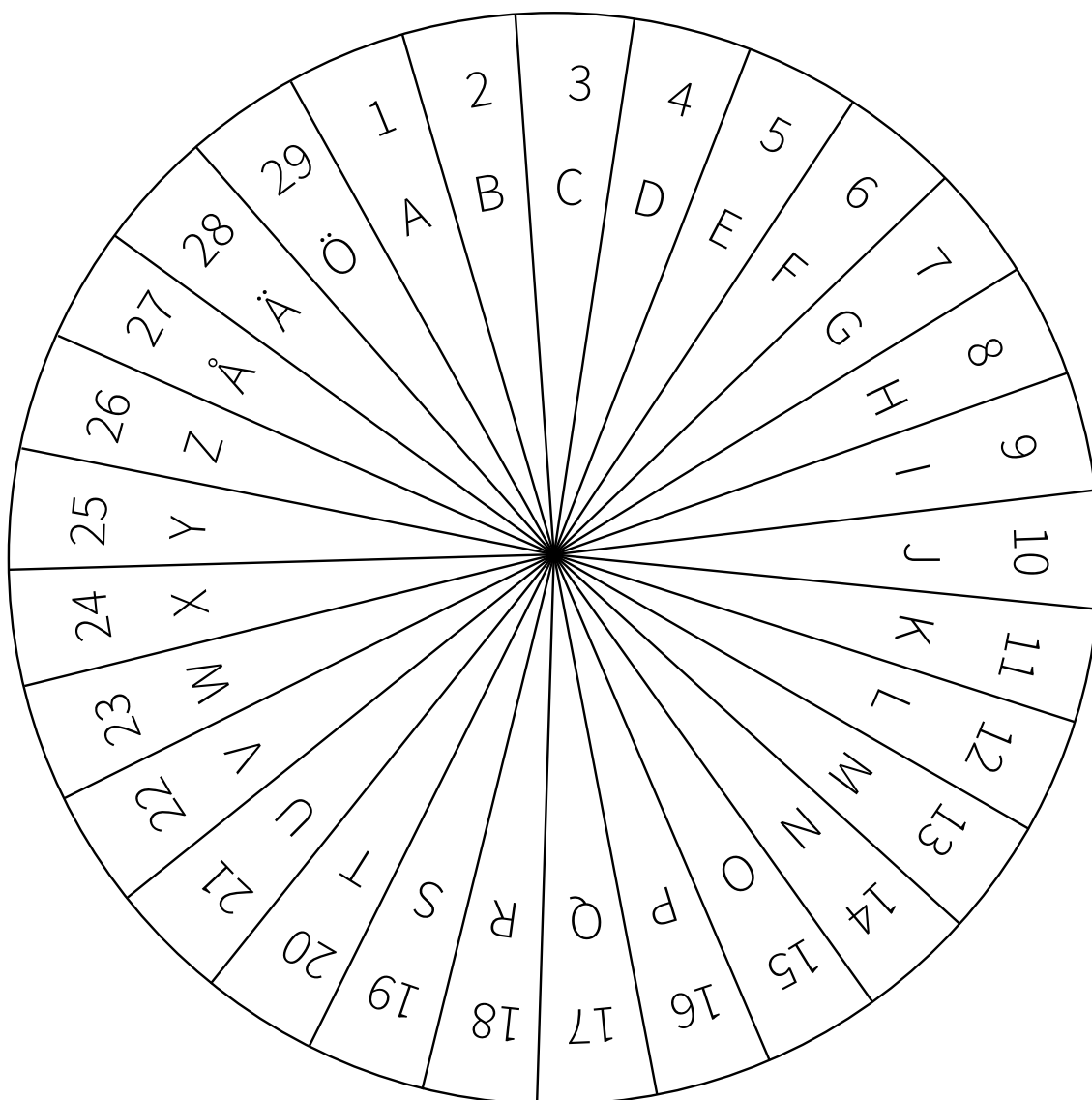
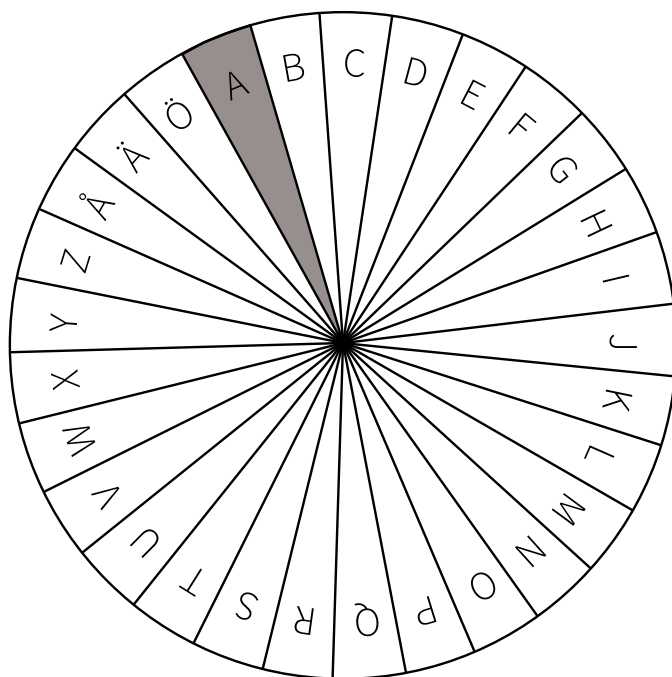
Heksaedri-kappaleen eli kuution askartelupohja



Oktaedri-kappaleen askartelupohja



Salauskiekkopohja



Kolmen hengen konnakopla on piinannut salapoliiseja jo useita kuukausia. Mitä rikoksia varkaat ovat ehtineet tähän mennessä tehdä? Selvitä salatut sanat ja auta salapoliiseja pääsemään varkaiden jäljille.



1. Mikä oli konnakoplan ensimmäinen ryöstökohde?

Vastaus: SQWÅSQ (9)

2. Mitä varkaat saivat ryöstösaaliikseen?

Vastaus: ACVWLLBL (12)

3. Mikä oli varkaiden viimeisin ryöstökohde?

Vastaus: ÖHFUB (17)

4. Mitä varkaat unohtivat rikospaikalle viimeisimmässä ryöstössä?

Vastaus: LERWOEX (5)

5. Montako varasta poliisi sai kiinni viimeisimmässä ryöstössä?

Vastaus: UKUÖS (11)

*Mikä onkaan varkaiden seuraava ryöstökohde?
Ratkaiskaa sanat ryhmässä ja muodostakaa
ratkaistuista sanoista suomen kielen lause,
jotta varkaat voidaan saada kiinni itse teosta.*



BTDYPÖFPXÖP (16)

CGÖYZ (22)

FIIÅIIÅ (27)

UDQWDKXYLOD (4)

YKÅXGGÄG (7)

PO (2)

OSA 1

Kolmen hengen konnakopla on piinannut salapoliiseja jo useita kuukausia. Mitä rikoksia varkaat ovat ehtineet tähän mennessä tehdä? Selvitä salatut sanat ja auta salapoliiseja pääsemään varkaiden jäljille.

1. Mikä oli konnakoplan ensimmäinen ryöstökohde?
Vastaus: **KIOSKI**
2. Mitä varkaat saivat ryöstösaaliikseen?
Vastaus: **SUKLAATA**
3. Mikä oli varkaiden viimeisin ryöstökohde?
Vastaus: **MUSEO**
4. Mitä varkaat unohtivat rikospaikalle viimeisimmässä ryöstössä? Vastaus:
HANSKAT
5. Montako varasta poliisi sai kiinni viimeisimmässä ryöstössä?
Vastaus: **KAKSI**

OSA 2

Mikä onkaan varkaiden seuraava ryöstökohde? Ratkaiskaa sanat ryhmässä ja muodostakaa ratkaistuista sanoista suomen kielen lause, jotta varkaat voidaan saada kiinni itsesteosta.

BTDYPÖFPXÖP (16)	ratkaisu: PERJANTAINA
CGÖYZ (22)	ratkaisu: KOHDE
FIIÄIIÄ (27)	ratkaisu: ILLALLA
UDQWDKXYLOD (4)	ratkaisu: RANTAHUVILA
YKÅXGGÄG (7)	ratkaisu: SEURAAVA
PO (2)	ratkaisu: ON

Sanoista muodostuu esimerkiksi seuraava lause:
"Seuraava kohde on rantahuvila perjantaina illalla."

CS Unplugged on sivusto, jolta löytyy paljon ohjelmointia ja ohjelmoinnillista ajattelua käsitteleviä harjoituksia (englannin kielellä). Löydät sen osoitteesta <http://csunplugged.org/>.

Harjoituksiin ei tarvita tietokonetta. Monet niistä ovat hieman samantyyppisiä kuin tämän oppaan matematiikkaosion tehtävät, mutta toki hieman eri näkökulmasta esitettyinä. Seuraava tehtävä on CS Unplugged -sivuston tehtävän Binary Numbers innoittama.

BINÄÄRILUVUT

Tarvikkeet:

- kullekin osallistujalle kopio liitteestä Binäärilukuharjoituksen pohja (löytyy tämän ohjeistuksen jälkeen)
- saksia
- iso tyhjä paperi sekä tussi ohjaajalle

Tehtävän idea:

Tehtävässä kokeillaan lukujen esittämistä binäärimuodossa, eli 2-järjestelmässä. Kun kymmenjärjestelmässä on käytössä luvut 0-9, binäärijärjestelmässä on käytössä vain 0 ja 1. Tämä on myös tietokoneiden käyttämän bitin idea - bitti on joko pois päältä eli 0, tai päällä eli 1. Jos halutaan kirjoittaa esimerkiksi kymmenjärjestelmän luku 2, ei yksi bitti riitä, vaan luku kirjoitetaan binäärijärjestelmässä 10.

Osallistujien paperilaput edustavat bittejä. Ne voivat olla joko päällä, eli palloilla varustettu puoli ylöspäin (1), tai pois päältä, eli valkoinen puoli ylöspäin (0). Kun näkyvillä olevat yksittäiset pallot laskee, saa bittien edustaman lukuarvon kymmenjärjestelmässä.

Toteutus:

1. Osallistujat leikkaavat saamansa sivun 8 ruutua omiksi lapuikseen. Laitetaan aluksi **sivuun** laput F, G ja H.
2. Kukin osallistuja järjestää laput A-E eteensä pöydälle järjestyksessä **EDCBA**. Laput ovat siis niin, että vasemmalla on enemmän palloja ja oikeanpuolimmaisessa lapussa vain yksi pallo.
3. Kaikki laput käännetään nurin, eli valkoinen puoli näkyville (mutta niiden paikat eivät vaihdu!).
4. Alkulämmittelynä ryhdytään laskemaan lukuja nollasta ylöspäin. Ohjaaja kirjoittaa tussilla paperille kymmenjärjestelmän mukaisen luvun sekä lapuista muodostuvan binääriluvun.

0 - ei tehdä mitään, koska edessä on vain tyhjiä lappuja.

Binääriluku on 0, tai kaikki käytössä olevat bitit luetellen 00000.

1 - käännetään oikeanpuoleisin lappu (A) pallopuoli näkyville. Näkyvissä on yksi pallo. Binääriluku on 00001.

2 - oikeanpuolimmais in lappu ei enää riitä! Käännetään seuraava lappu vasemmalle päin (B). Nyt on näkyvissä kolme palloa, eli käännetään lappu A taas nurin. Näkyvissä on kaksi palloa. Binääriluku on 00010.

3 - käännetään oikeanpuolimmais in lappu taas oikein päin. Näkyvissä on 3 palloa. Binääriluku on 00011.

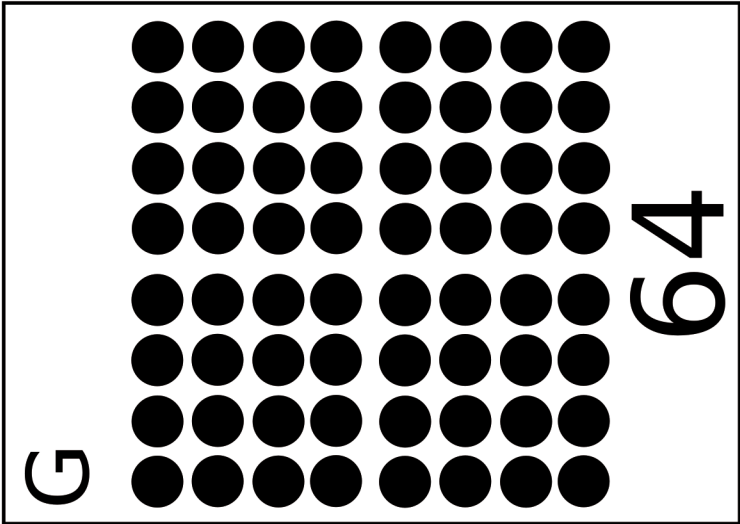
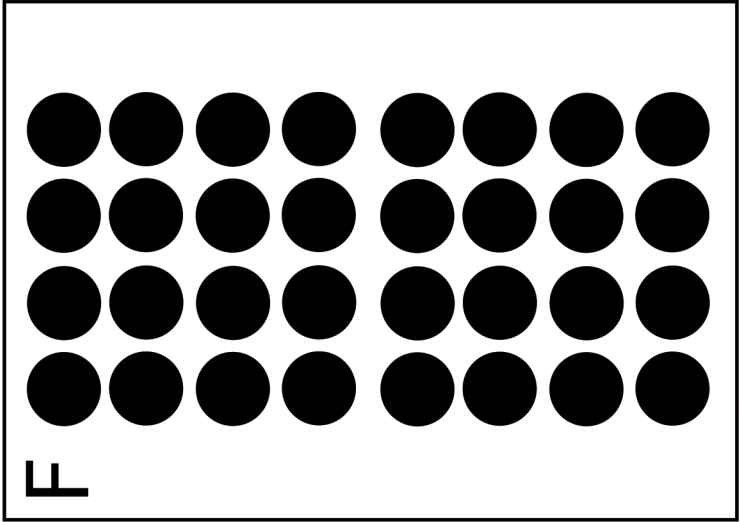
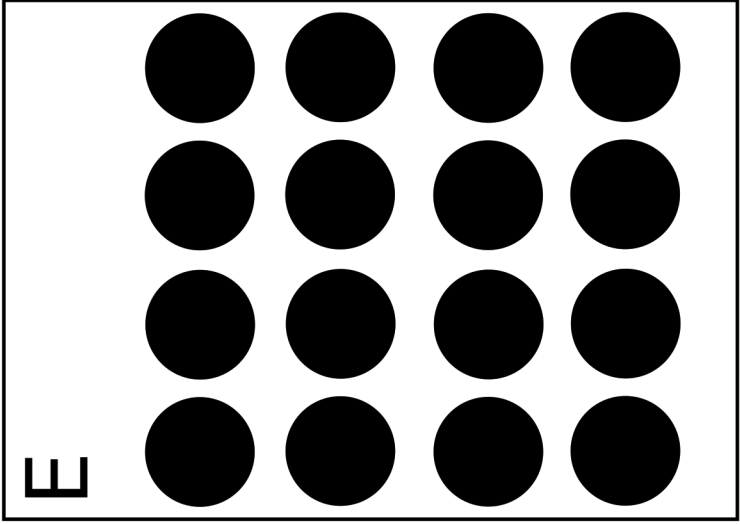
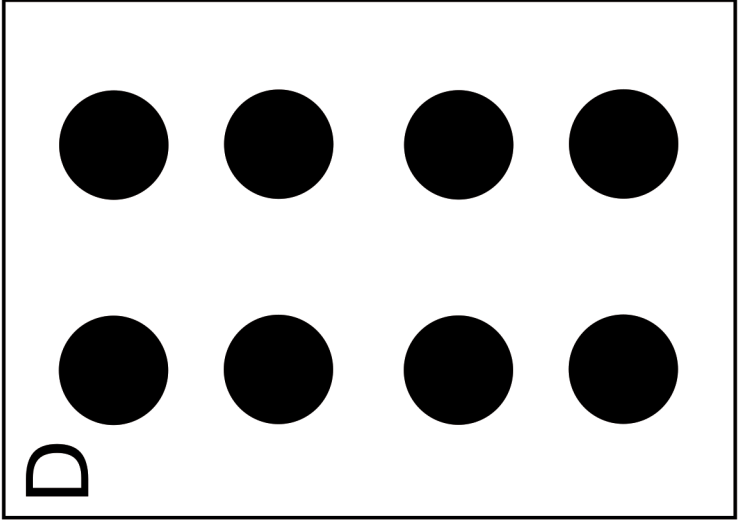
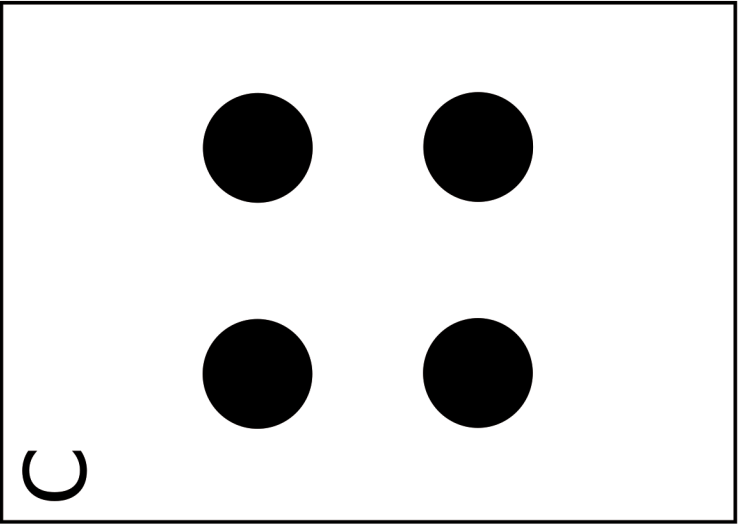
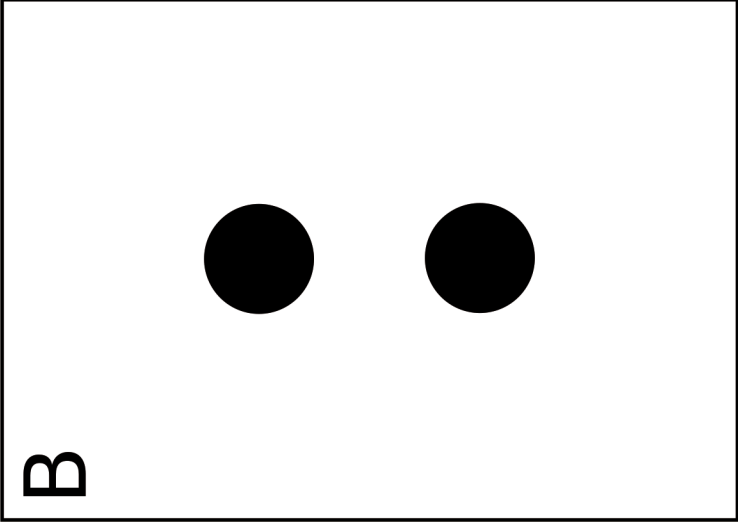
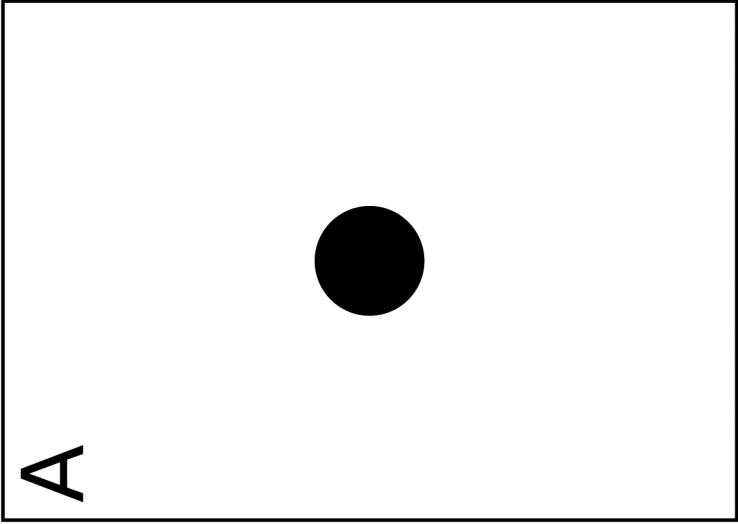
4 - täytyy taas ottaa uusi bitti käyttöön! Käännetään seuraava lappu vasemmalle (C) oikein päin. Nyt näkyy seitsemän palloa. Käännetään siis laput A ja B nurin. Näkyvissä on neljä palloa. Binääriluku on 00100.

Näin jatketaan, kunnes osallistujilta onnistuu lappujen kääntely sujuvasti.

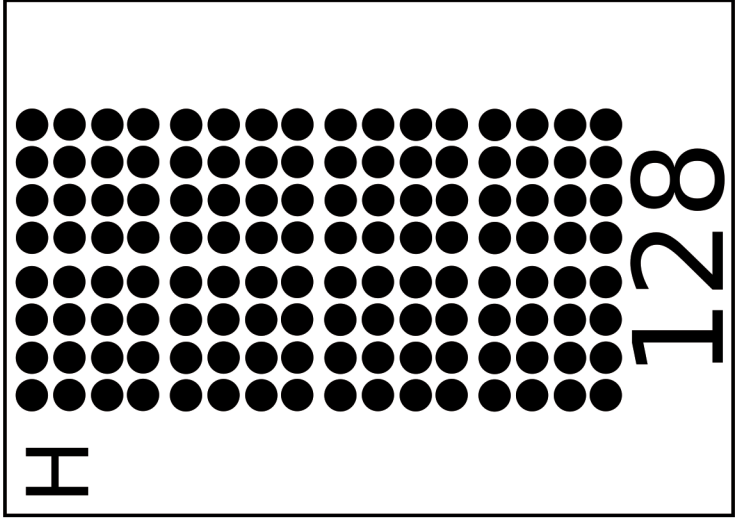
5. Kysytään osallistujilta, mitä tutut kymmenjärjestelmän luvut ovat binäärilukuina. Esimerkiksi 7, 11, 16 tai vaikkapa osallistujan oma ikä.
6. Kysytään osallistujilta: miten kirjoitetaan luku 31 binäärijärjestelmässä? (Vastaus: 11111)
7. Kysytään osallistujilta: miten kirjoitetaan luku 32 binäärijärjestelmässä? (Vastaus: tarvitaan uusi bitti! Laitetaan lappu F muiden lappujen vasemmalle puolelle. Siinä on 32 palloa, eli käännetään muut laput nurin. Binäärilukuna siis 100000.)
8. Jos osallistujat jaksavat, voidaan myös laput G ja H ottaa käyttöön, jolloin esillä on 8 lappua eli tavun verran tilaa. Tavu on tietokoneen perusyksikkö, jolla esimerkiksi kovalevyjen koko ilmoitetaan. Yksi gigatavu on miljardi tavua, eli kahdeksan miljardia bittiä.

Tässä vielä tarkistustaulukko joistakin kymmenjärjestelmän luvuista binäärimuodossa.

10-järj	binääri	10-järj	binääri	10-järj	binääri
1	00000001	11	00001011	30	00011110
2	00000010	12	00001100	40	00101000
3	00000011	13	00001101	50	00110010
4	00000100	14	00001110	60	00111100
5	00000101	15	00001111	70	01000110
6	00000110	16	00010000	80	01010000
7	00000111	17	00010001	90	01011010
8	00001000	18	00010010	100	01100100
9	00001001	19	00010011	128	10000000
10	00001010	20	00010100	255	11111111



64



128

Pulmaariodiplomi

Matematiikka & Ohjelmointi & Tarinat

on menestyksekkäästi suorittanut koulutuksen osa-alueet:

- ☐ Jalokivivaras
- ☐ Meriseikkailu
- ☐ Tähtitieteilijät
- ☐ Salapoliisit
- ☐ Maailmanympärysmatka





